Warming-Möbius

Systematische Botanik

Vierte Auflage

Gebrüder Borntraeger Berlin

UNIVERSITY
OF
TORONTO
LIBRARY

Warming-Möbius

Systematische Botanik

Vierte Auflage

Digitized by the Internet Archive
in 2026 with funding from
University of Toronto

https://archive.org/details/handbuchdersyste00warm_0

Handbuch

der

systematischen Botanik

von

Dr. Eugen Warming †,
weiland Professor der Botanik an der Universität Kopenhagen

Deutsche Ausgabe

Vierte Auflage

von

Dr. Martin Möbius,
emer. Professor der Botanik in Frankfurt a. M.

Mit 724 Abbildungen und 1 lithographischen Tafel

24304 5.
14. 4. 30.

Berlin
Verlag von Gebrüder Borntraeger
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1929

836

Alle Rechte,
insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten
Copyright, 1929, by Gebrüder Borntraeger in Berlin

Druck von E. Buchbinder (H. Duske) G. m. b. H. in Neuruppin

Germany

Vorwort

Seit dem Erscheinen der letzten deutschen Auflage[1]) sind achtzehn Jahre verflossen, und vor einigen Jahren ist der dänische Autor unseres Buches gestorben. Es ist nicht nur eine Ehrenpflicht gegen Warming, den ausgezeichneten Systematiker, sondern es liegt auch im eigensten Interesse des Buches, wenn sein größter Teil, die Phanerogamen, Warmings Spezialgebiet, möglichst in der ursprünglichen Fassung erhalten bleibt, mit den feinen Bemerkungen, die er über Verwandtschaftsverhältnisse, morphologischen Aufbau und biologisches Verhalten eingestreut hat. Ich habe deshalb nur eine größere Änderung, die mir geboten schien, vorgenommen, nämlich die Versetzung der Cucurbitaceen von den Choripetalen zu den Sympetalen, und ich weiß nicht, ob Warming selbst diese Änderung sehr getadelt hätte. Die Abteilung der Kryptogamen dagegen ist größtenteils ganz neu geschrieben worden, besonders in Hinsicht auf die Bedeutung, die man jetzt dem Verhalten der Kerne und dem Wechsel der X- und 2 X-Generation in der Systematik beilegt.

Ein Vergleich der neuen Auflage mit der früheren ergibt nun etwa folgendes. Die systematische Anordnung der Phanerogamen ist, wie gesagt und mit der schon erwähnten Ausnahme, im wesentlichen dieselbe geblieben, denn ich konnte mich noch nicht entschließen, die Gruppe der Sympetalen aufzulösen und die Monokotylen hinter den Dikotylen zu behandeln. Für das letztere Verhalten bestimmten mich schon pädagogische Gründe, weil nämlich die Monokotylen so viel einfacher in ihrer Systematik sind. Der Abschnitt „Der Übergang von den Kryptogamen zu den Phanerogamen“ ist bedeutend gekürzt, und dafür ist die Beschreibung der Fortpflanzungsorgane der Gymno- und Angiospermen bei diesen an den Anfang der Besprechung gestellt, allerdings unter der Voraussetzung, daß die Hauptbegriffe davon aus der Morphologie bekannt sind. Bei den Gefäßkryptogamen sind fünf Klassen statt der bisherigen drei angenommen worden, wozu die neueren Forschungsergebnisse Anlaß gegeben haben. Am meisten umgeändert sind die Thallophyten, bei denen ich die Aufstellung von „Gruppen“ eingeführt habe, um den verwandtschaftlichen Zusammenhang besser zum Ausdruck zu bringen. Bei der weiteren Einteilung der Gruppen und Ordnungen konnte nicht immer gleichmäßig verfahren werden, denn teils brauchten nicht einmal die Familien-

[1] Die deutsche Übersetzung des ursprünglich dänisch geschriebenen Lehrbuchs wurde 1890 von Dr. E. Knoblauch besorgt, die zweite und dritte deutsche Ausgabe, die 1902 und 1911 erschienen, von mir bearbeitet.

unterschiede angegeben zu werden (wie bei den Diatomeen), teils mußte sogar bis auf die Gattungen und Arten eingegangen werden (wie bei den Volvocaceen), wenn der Zusammenhang der Formen klargelegt werden sollte.

Die Serumdiagnose, deren Wert zurzeit noch so umstritten ist, sollte nicht weiter berücksichtigt werden, als daß sie in der Einleitung erwähnt wurde, und ebensowenig ist die neue Mode, in dem Zusammenhang verwandter Sippen lieber eine Regression als eine Progression anzunehmen, befolgt worden. Leider mußten in dem Bestreben, die allgemein wichtigen und systematisch bedeutungsvollen Verhältnisse darzulegen, manche Einzelheiten fallengelassen werden, schon um den Umfang des Buches nicht allzusehr zu vergrößern. Aus demselben Grunde mußte auf die historischen Hinweise in der Erforschung der einzelnen Abteilungen und auf Literaturangaben verzichtet werden. Es seien deshalb hier noch ein paar wichtige Werke empfohlen: Vor allem Engler-Prantls natürliche Pflanzenfamilien, welches Werk jetzt in zweiter Auflage erscheint, sodann das leider noch unvollständige Werk von Lotsy, Vorträge über botanische Stammesgeschichte; für die Algen: Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen (2. Aufl.); für die Pilze: Gäumanns neues Buch, Vergleichende Morphologie der Pilze. Für die Bestimmung der Arten müssen natürlich Spezialwerke und Floren zu Rate gezogen werden.

Gerade in der Systematik kommt nun für eine übersichtliche Darstellung auch die äußere Form sehr in Betracht, und mit Rücksicht darauf ist mit dieser Auflage die Neuerung eingeführt, daß die Abbildungen, deren Zahl übrigens um mehr als 100 vermehrt worden ist, nicht wieder einzeln in den Text eingestreut, sondern auf besonderen Seiten vereinigt wurden. Dadurch können einerseits die Figuren besser miteinander verglichen werden, andererseits wird das störende Herumlesen um die Figuren vermieden und die Übersicht der Einteilung gefördert. Um diese noch mehr zu erleichtern, habe ich den früher angewandten Wechsel von groß und klein Gedrucktem zur Unterscheidung des mehr oder weniger Wichtigen aufgegeben und dafür die größeren Abteilungen groß, die Einzelbeschreibungen klein gedruckt.

Den Stammbaum füge ich wieder bei, denn es scheint mir, daß damit eine ganz anschauliche Vorstellung von der Phylogenie des Pflanzenreichs gegeben werden kann. Weiteres ist in den dem Stammbaum gegenüberstehenden Bemerkungen gesagt.

Der Herr Verleger ist meinen Wünschen bereitwillig entgegengekommen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen Dank sage. Wir wollen hoffen, daß unserm Buch auch in dieser Form eine gute Aufnahme zuteil wird.

Frankfurt am Main, April 1929

M. Möbius

Inhalts-Verzeichnis,
zugleich Übersicht über das System

Seite

Einleitung in die Systematik 1

Haupteinteilung 5

Kryptogamae: 1. Reihe: Thallophyta 7

1. Gruppe: **Flagellata** 8
Untergruppen 1—7 9
2. Gruppe: **Schizophyta** 10
1. Klasse: Schizomycetes 10
1. Fam. Coccaceae 14 — 2. Fam. Bacteriaceae 15 — 3. Fam. Spirillaceae 16 — 4. Fam. Chlamydobacteriaceae 16 — 5. Fam. Beggiatoaceae 16 Mycobacteriaceae 16 — Actinomycetes 18 — Myxobacteriaceae 18
2. Klasse: Schizophyceae 19
1. Fam. Chroococcaceae 20 — 2. Fam. Chamaesiphonaceae 20 — 3. Fam. Lyngbyaceae 20 — 4 Fam. Nostocaceae 22 — 5. Fam. Scytonemataceae 22 — 6. Fam. Stigonemataceae 22 — 7. Fam. Rivulariaceae 22
3. Gruppe: **Myxomycetes** 22
1. Untergruppe: Myxogasteres 22
2. Untergruppe: Acrasieae 24
3. Untergruppe: Phytomyxineae 24
4. Gruppe: **Peridiniales, Diatomales, Conjugatae** 24
1. Klasse: Peridiniales 25
1. Fam. Gymnodiniaceae 27 — 2. Fam Prorocentraceae 27 — 3. Fam. Peridiniaceae 27
2. Klasse: Diatomales 28
Einteilung 32
3. Klasse: Conjugatae 33
1. Fam. Mesotaeniaceae 33 — 2. Fam. Desmidiaceae 33 — 3. Fam. Zygnemaceae 34
5. Gruppe: **Chlorophyceae** 36
1. Klasse: Protococcales 38
1. Fam. Volvocaceae 38 — 2. Fam. Tetrasporaceae 41 — 3. Fam. Botryococcaceae 41 — 4. Fam. Protococcaceae 41 — 5 Fam. Hydrogastraceae 42 — 6. Fam. Hydrodictyaceae 42 — 7. Fam. Pleurococcaceae 42 — 8. Fam. Oocystaceae 42 — 9. Fam. Coelastraceae 42
2. Klasse: Confervales 42
1. Fam. Ulvaceae 44 — 2. Fam. Ulotrichaceae 44 — 3. Fam. Chaetophoraceae 44 — 4. Fam. Chroolepidaceae 46 — 5. Fam. Chaetopeltidaceae 46 — 6. Fam. Aphanochaetaceae 46 — 7. Fam. Cylindrocapsaceae 46 — 8. Fam. Oedogoniaceae 46 — 9. Fam. Coleochaetaceae 48 — 10. Fam. Blastoporaceae 48 — 11. Fam. Wittrockiellaceae 48

Seite

3. Klasse: Siphonocladiales 49
1. Fam. Valoniaceae 49 — 2. Fam. Cladophoraceae 49 — 3. Fam. Dasycladaceae 49 — 4. Fam. Sphaeropleaceae 50
4. Klasse: Siphonales 50
1. Fam. Derbesiaceae 50 — 2. Fam. Bryopsidaceae 50 — 3. Fam. Codiaceae 50 — 4. Fam. Phyllosiphonaceae 52 — 5. Fam. Caulerpaceae 52 — 6. Fam. Vaucheriaceae 52

6. Gruppe: **Charophyta** 52
Fam. Characeae 52

7. Gruppe: **Phaeophyceae** 56
1. Klasse: Phaeozoosporales 57
1. Fam. Ectocarpaceae 57 — 2. Fam. Sphacelariaceae 58 — 3. Fam. Cutleriaceae 58
2. Klasse: Laminariales 60
1. Fam. Chordaceae 60 — 2. Fam. Laminariaceae 60 — 3. Fam. Splachnidiaceae 60
3. Klasse: Fucales 62
Fam. Fucaceae 62
4. Klasse: Tilopteridales 64
Fam. Tilopteridaceae 64
5. Klasse: Dictyotales 64
Fam. Dictyotaceae 66

8. Gruppe: **Rhodophyceae** 66
1. Klasse: Bangiales 66
Fam. Bangiaceae 66
2. Klasse: Floridales 67

9. Gruppe: **Hyphomycetes** 72
1. Abteilung: Phycomycetes 74
1. Klasse: Chytridiales 74
1. Fam. Olpidiaceae 75 — 2. Fam. Synchytriaceae 75 — 3. Fam. Rhizidiaceae 75 — 4. Fam. Hyphochytriaceae 75 — 5. Fam. Cladochytriaceae 75
2. Klasse: Oomycetes 75
1. Fam. Monoblepharidaceae 76 — 2. Fam. Ancylistaceae 76 — 3. Fam. Saprolegniaceae 76 — 4. Fam. Peronosporaceae 78
3. Klasse: Zygomycetes 80
1. Ordnung: Entomophthorales 80
1. Fam. Entomophthoraceae 80 — 2. Fam. Basidiobolaceae 80
2. Ordnung: Mucorales 80
1. Fam. Mucoraceae 84 — 2. Fam. Mortierellaceae 84 — 3. Fam. Choanephoraceae 84 — 4. Fam. Chaetocladiaceae 84 — 5. Fam. Piptocephalidaceae 84

2. Abteilung: Eumycetes 84
1. Klasse: Ascomycetes 84
1. Unterklasse: Hemiascomycetes 85
1. Ordnung: Endomycetales 85
1. Fam. Dipodascaceae 85 — 2. Fam. Endomycetaceae 85 — 3. Fam. Saccharomycetaceae 85
2. Ordnung: Exoascales 86
1. Fam. Protomycetaeae 86 — 2. Fam. Exoascaceae 88
2. Unterklasse: Euascomycetes 88
1. Ordnung: Discomycetales 92
1. Fam. Helvellaceae 92 — 2. Fam. Pezizaceae 92 — 3. Fam. Phacidiaceae 92 — 4. Fam. Hysteriaceae 92

Seite

2. Ordnung: Pyrenomycetales 93
3. Ordnung: Perisporiales 98
1. Fam. Perisporiaceae 98 — 2. Fam. Microthyriaceae 98
4. Ordnung: Plectascinales 100
1. Fam. Gymnoascaceae 100 — 2. Fam. Aspergillaceae 100 — 3. Fam. Elaphomycetaceae 100 — 4. Fam. Terfeziaceae 101
5. Ordnung: Tuberales 102
1. Fam. Tuberaceae 102 — 2. Fam. Balsamiaceae 102
6. Ordnung: Laboulbeniales 102
2. Klasse: Basidiomycetes 103
1. Unterklasse: Hemibasidiomycetes 104
Ordnung: Ustilaginales 104
1. Fam. Ustilaginaceae 106 — 2. Fam. Tilletiaceae 108
2. Unterklasse: Eubasidiomycetes 108
A. Protobasidiomycetes 108
1. Ordnung: Uredinales 108
1. Fam. Endophyllaceae 110 — 2. Fam. Melampsoraceae 112 — 3. Fam. Pucciniaceae 112
2. Ordnung: Auriculariales 112
1. Fam. Auriculariaceae 112 — 2. Fam. Pilacraceae 112
3. Ordnung: Tremellinales 112
B. Autobasidiomycetes 114
1. Ordnung: Dacryomycetales 116
2. Ordnung: Exobasidiales 116
3. Ordnung: Hymenomycetales 118
1. Fam. Hypochnaceae 120 — 2. Thelephoraceae 120 — 3 Fam. Clavariaceae 120 — 4. Fam. Hydnaceae 120 — 5. Fam. Polyporaceae 120 — 6. Fam. Agaricaceae 122
4. Ordnung: Gastromycetales 125
1. Unterordnung: Phallineae 126
1. Fam. Phallaceae 126 — 2. Fam. Clathraceae 128
2. Unterordnung: Hymenogastrineae 128
1. Fam. Secotiaceae 128 — 2. Fam. Hysterangiaceae 128 — 3. Fam. Hymenogastraceae 128
3. Unterordnung: Lycoperdineae 128
Fam. Lycoperdaceae 128
4. Unterordnung: Nidulariineae 128
Fam. Nidulariaceae 128
5. Unterordnung: Sclerodermatineae 130
1. Fam. Sclerodermataceae 130 — 2. Fam. Tulostomataceae 130 — 3. Fam. Sphaerobolaceae 130
Fungi imperfecti 130
10. Gruppe: **Lichenes** 131
a) Ascolichenes 134
Discolichenes 134 — Pyrenolichenes 136
b) Basidiolichenes 136

2. Reihe: Bryophyta 138

1. Klasse: Hepaticae 141
1. Ordnung: Marchantiales 142
1. Fam. Ricciaceae 142 — 2. Fam. Marchantiaceae 143
2. Ordnung: Jungermanniales 145
1. Fam. Anakrogyneae 147 — 2. Fam. Akrogyneae 148
3. Ordnung: Anthocerotales 148

Seite

2. Klasse: Musci frondosi 149
1. Ordnung: Sphagnales 150
2. Ordnung: Andreaeales 152
3. Ordnung: Bryales 154
1. Unterordnung: Musci acrocarpi 157
Fam. 1—19
2. Unterordnung: Musci pleurocarpi 158
Fam. 20—26

3. Reihe: Pteridophyta 159
1. Klasse: Filicales 162
1. Unterklasse: Filicales isosporeae 162
1. Ordnung: Filices leptosporangiatae 162
1. Fam. Hymenophyllaceae 168 — 2. Fam. Gleicheniaceae 168 — 3. Fam. Cyatheaceae 168 — 4. Fam. Parkeriaceae 168 — 5. Fam. Polypodiaceae 168 — 6. Fam. Schizaeaceae 170 — 7. Fam. Osmundaceae 170
2. Ordnung: Filices eusporangiatae 172
1. Fam. Marattiaceae 172 — 2. Fam. Ophioglossaceae 172
2. Unterklasse: Filices heterosporeae 174
Ordnung: Hydropterides 174
1. Fam. Salviniaceae 174 — 2. Fam. Marsiliaceae 176
2. Klasse: Equisetales 179
1. Unterklasse: Equisetales isosporeae 179
Fam. Equisetaceae 179
2. Unterklasse: Equisetales heterosporeae 182
3. Klasse: Lycopodiales 182
1. Unterklasse: Lycopodiales isosporeae 183
Fam. Lycopodiaceae 183
2. Unterklasse: Lycopodiales heterosporeae 184
Fam. Selaginellaceae 184
4. Klasse: Psilotales 188
Fam. Psilotaceae 188
5. Klasse: Isoëtales 190
Fam. Isoëtaceae 190
Der Übergang von den Kryptogamen zu den Phanerogamen 192

Phanerogamae: 4. Reihe: Gymnospermae 194
1. Ordnung: Cycadales 196
2. Ordnung: Ginkgoales 199
3. Ordnung: Coniferae 200
1. Unterordnung: Taxoideae 204
1. Fam. Podocarpaceae 204 — 2. Fam. Phyllocladiaceae 204 — 3. Fam. Taxaceae 204
2. Unterordnung: Pinoideae 204
1. Fam. Araucariaceae 204 — 2. Fam. Pinaceae 208 — 3. Fam. Taxodiaceae 210 — 4. Fam. Cupressaceae 210
4. Ordnung: Gnetales 212
Fossile Gymnospermen 214

5. Reihe: Angiospermae 216
1. Klasse: Monocotyledones 226
1. Ordnung: Helobiae 230
1. Fam. Alismataceae 230 — 2. Fam. Juncaginaceae 232 — 3. Fam. Potamogetonaceae 232 — 4. Fam. Aponogetonaceae 233 — 5. Fam. Najadaceae 233 — 6. Fam. Hydrocharitaceae 233

Seite

2. Ordnung: Glumiflorae 234
1. Fam. Juncaceae 236 — 2. Fam. Cyperaceae 236 — 3. Fam. Gramina 240
3. Ordnung: Spadiciflorae 249
1. Fam. Palmae 249 — 2. Fam. Cyclanthaceae 255 — 3. Fam. Pandanaceae 255 — 4. Fam. Typhaceae 255 — 5. Fam. Araceae 256 — 6. Fam. Lemnaceae 259
4. Ordnung: Enantioblastae 259
1. Fam. Commelinaceae 260 — 2. Fam. Mayacaceae 260 — 3. Fam. Xyridaceae 260 — 4. Fam. Rapataceae 262 — 5. Fam. Eriocaulaceae 262 — 6. Fam. Restionaceae 262 — 7. Fam. Centrolepidaceae 262 — 8. Fam. Flagellariaceae 262
5. Ordnung: Liliiflorae 262
1. Fam. Colchicaceae 263 — 2. Fam. Liliaceae 264 — 3. Fam. Convallariaceae 266 — 4. Fam Pontederiaceae 267 — 5. Fam. Amaryllidaceae 268 — 6. Fam. Taccaceae 269 — 7. Fam. Bromeliaceae 269 — 8. Haemodoraceae 270 — 9. Fam. Iridaceae 270 — 10. Fam. Burmanniaceae 272 — 11. Fam. Dioscoreaceae 272
6. Ordnung: Scitamineae 274
1. Fam. Musaceae 274 — 2. Fam. Zingiberaceae 276 — 3. Fam. Cannaceae 276 — 4. Fam. Marantaceae 278
7. Ordnung: Gynandrae 278
Fam. Orchidaceae 280

2. Klasse: Dicotyledones 285
1. Unterklasse: Choripetalae 288
1. Ordnung: Verticillatae 288
Fam. Casuarinaceae 289
2. Ordnung: Querciflorae 289
1. Fam. Betulaceae 290 — 2. Fam. Corylaceae 292 — 3. Fam. Fagaceae 294
3. Ordnung: Juglandiflorae 297
1. Fam. Juglandaceae 297 — 2. Fam. Myricaceae 298
4. Ordnung: Saliciflorae 299
Fam. Salicaceae 299
5. Ordnung: Urticiflorae 300
1. Fam. Ulmaceae 301 — 2. Fam. Urticaceae 302 — 3. Fam. Moraceae 302 — 4. Fam. Cannabinaceae 306
6. Ordnung: Polygoniflorae 308
1. Fam Polygonaceae 308 — 2. Fam. Piperaceae 309 — 3. Fam. Chloranthaceae 311
7. Ordnung: Curvembryales 312
1. Fam. Caryophyllaceae 312 — 2. Fam. Amarantaceae 316 — 3. Fam. Chenopodiaceae 316 — 4. Fam. Batidaceae 319 — 5. Fam. Phytolaccaceae 319 — 6. Fam. Portulacaceae 320 — 7. Fam. Nyctaginaceae 320 — 8. Fam. Aizoaceae 322
8. Ordnung: Cactiflorae 323
Fam. Cactaceae 323
9. Ordnung: Polycarpicae 325
1. Fam. Ranunculaceae 326 — 2. Fam. Nymphaeaceae 332 — 3. Fam. Ceratophyllaceae 333 — 4. Fam. Anonaceae 333 — 5. Fam. Magnoliaceae 334 — 6. Fam. Calycanthaceae 334 — 7. Fam. Monimiaceae 334 8. Fam. Berberidaceae 335 — 9. Fam. Menispermaceae 335 — 10. Fam. Lardizabalaceae 335 — 11. Fam. Lauraceae 336. — 12. Fam. Myristicaceae 338
10. Ordnung: Rhoeadales 338
1. Fam. Papaveraceae 339 — 2. Fam. Fumariaceae 340 — 3. Fam. Cruciferae 342 — 4. Fam. Capparidaceae 348

Seite

11. Ordnung: Cistiflorae 348
1. Fam. Resedaceae 350 — 2. Fam. Droseraceae 352 — 3. Fam. Sarraceniaceae 352 — 4. Fam. Nepenthaceae 352 — 5. Fam. Violaceae 353 — 6. Fam. Frankeniaceae 354 — 7. Fam. Tamaricaceae 354 — 8. Fam. Cistaceae 356 — 9. Fam. Bixaceae 356 — 10. Fam. Dilleniaceae 356 11. Fam. Elatinaceae 356 — 12. Fam. Hypericaceae 358 — 13. Fam. Clusiaceae (Guttiferae) 358 — 14. Fam. Ternstroemiaceae 358 — 15. Fam. Caryocaraceae 359 — 16. Fam. Marcgraviaceae 359 — 17. Fam. Dipterocarpaceae 359

12. Ordnung: Columniferae 359
1. Fam. Sterculiaceae 360 — 2. Fam. Tiliaceae 360 — 3. Fam. Malvaceae 363 — 4. Fam. Bombaceae 366

13. Ordnung: Tricoceae 366
1. Fam. Euphorbiaceae 368 — 2. Fam. Dichapetalaceae 370 — 3. Fam. Buxaceae 370 — 4. Fam. Callitrichaceae 370 — 5. Fam. Empetraceae 370

14. Ordnung: Gruinales 371
1. Fam. Oxalidaceae 371 — 2. Fam. Linaceae 372 — 3. Fam. Geraniaceae 372 — 4. Fam. Tropaeolaceae 374 — 5. Fam. Balsaminaceae 376 — 6. Fam. Limnanthaceae 376

15. Ordnung: Terebinthales 376
1. Fam. Meliaceae 377 — 2. Fam Rutaceae 377 — 3. Fam. Burseraceae 380 — 4. Fam. Zygophyllaceae 389 — 5 Fam. Simarubaceae 380 — 6. Fam. Ochnaceae 380 — 7. Fam. Anacardiaceae 380 — 8. Fam. Connaraceae 381

16. Ordnung: Aesculales 381
1. Fam. Staphyleaceae 382 — 2. Fam. Melianthaceae 382 — 3. Fam. Sapindaceae 382 — 4. Fam. Aceraceae 382 — 5. Fam. Malpighiaceae 384 — 6. Fam. Erythroxylaceae 384 — 7. Fam. Vochysiaceae 384 — 8. Fam. Trigoniaceae 384 — 9. Fam. Tremandraceae 384 — 10. Fam. Polygalaceae 384

17. Ordnung: Rhamnales 385
1. Fam. Celastraceae 385 — 2. Fam. Hippocrateaceae 386 — 3. Fam. Aquifoliaceae 386 — 4. Fam. Icacinaceae 386 — 5. Fam. Ampelidaceae 386 — 6. Fam. Rhamnaceae 388

18. Ordnung: Thymelaeales 389
1. Fam. Thymelaeaceae 389 — 2. Fam. Penaeaceae 390 — 3. Fam. Elaeagnaceae 390 — 4. Fam. Proteaceae 390

19. Ordnung: Passiflorales 392
1. Fam. Passifloraceae 392 — 2. Fam. Turneraceae 392 — 3. Fam. Flacourtiaceae 392 — 4. Fam. Loasaceae 392 — 5. Fam. Datiscaceae 393 — 6. Fam. Begoniaceae 393 — 7. Fam. Caricaceae 393

20. Ordnung: Hysterophyta 393
1. Fam. Aristolochiaceae 394 — 2. Fam. Santalaceae 396 — 3. Fam. Myzodendraceae 396 — 4. Fam. Grubbiaceae 396 — 5. Fam. Olacaceae 396 — 6. Fam. Loranthaceae 396 — 7. Fam. Balanophoraceae 397 — 8. Fam. Rafflesiaceae 398 — 9. Fam. Hydnoraceae 398

21. Ordnung: Saxifragales 398
1. Fam. Crassulaceae 400 — 2. Fam. Saxifragaceae 400 — 3. Fam. Escalloniaceae 401 — 4. Fam. Cunoniaceae 401 — 5. Fam. Bruniaceae 401 — 6. Fam. Cephalotaceae 401 — 7. Fam. Frankoaceae 401 — 8. Fam. Ribesiaceae 401 — 9. Fam. Hydrangeaceae 402 — 10. Fam. Pittosporaceae 402 — 11. Fam. Hamamelidaceae 402 — 12. Fam. Platanaceae 402 — 13. Fam. Podostemaceae 404

22. Ordnung: Rosiflorae 405
1. Fam. Rosaceae 405 — 2. Fam. Amygdalaceae 408 — 3. Fam. Chrysobalanaceae 411 — 4. Fam. Pomaceae 411

Seite

23. Ordnung: Leguminosae 413
1. Fam. Caesalpiniaceae 414 — 2. Fam. Papilionaceae 416 — 3. Fam. Mimosaceae 420
24. Ordnung: Myrtiflorae 422
1. Fam. Lythraceae 422 — 2. Fam. Melastomaceae 423 — 3. Fam. Oenotheraceae 423 — 4. Fam. Halorrhagidaceae 426 — 5. Fam. Rhizophoraceae 426 — 6. Fam. Combretaceae 428 — 7. Fam. Myrtaceae 428 — 8. Fam. Punicaceae 429 — 9 Fam. Lecythidaceae 429
25. Ordnung: Umbelliflorae 429
1. Fam. Cornaceae 430 — 2. Fam. Araliaceae 430 — 3. Fam. Umbelliferae 432
2. Unterklasse: Sympetalae 436
A. Pentacyclicae 438
1. Ordnung: Bicornes 439
1. Fam. Pirolaceae 439 — 2. Fam. Lennoaceae 440 — 3. Fam. Ericaceae 440 — 4. Fam. Rhodoraceae 441 — 5. Fam. Epacridaceae 441 — 6. Fam. Vacciniaceae 441 — 7. Fam. Diapensiaceae 442
2. Ordnung: Diospyrales 442
1. Fam. Sapotaceae 442 — 2. Fam. Ebenaceae 442 — 3. Fam. Styraceae 444
3. Ordnung: Primulales 444
1. Fam. Primulaceae 444 — 2. Fam. Myrsinaceae 445 — 3. Fam. Plumbaginaceae 445
B. Tetracyclicae 446
a) Tetracyclicae hypogynae 446
4. Ordnung: Tubiflorae 446
1. Fam. Polemoniaceae 446 — 2. Fam. Convolvulaceae 448 — 3. Fam. Hydrophyllaceae 449
5. Ordnung: Personatae 449
1. Fam. Solanaceae 450 — 2. Fam. Nolanaceae 453 — 3. Fam. Scrophulariaceae 453 — 4. Fam. Utriculariaceae 456 — 5. Fam. Gesneraceae 458 — 6. Fam. Orobanchaceae 458 — 7. Fam. Bignoniaceae 458 — 8. Fam. Pedaliaceae 460 — 9. Fam. Acanthaceae 460 — 10. Fam. Plantaginaceae 461
6. Ordnung: Nuculiferae 461
1. Fam. Cordiaceae 462 — 2. Fam. Boraginaceae 462 — 3. Fam. Verbenaceae 465 — 4. Fam. Stilbinaceae 465 — 5. Fam. Labiatae 466 — 6. Fam. Selaginaceae 470 — 7. Fam. Globulariaceae 471
7. Ordnung: Contortae 471
1. Fam. Gentianaceae 471 — 2. Fam. Apocynaceae 472 — 3. Fam. Asclepiadaceae 474 — 4. Fam. Loganiaceae 475 — 5. Fam. Salvadoraceae 476 — 6. Fam. Oleaceae 476 — 7. Fam. Jasminaceae 476
b) Tetracyclicae epigynae 478
8. Ordnung: Rubiales 478
1. Fam. Rubiaceae 478 — 2. Fam. Caprifoliaceae 481
9. Ordnung: Aggregatae 482
1. Fam. Valerianaceae 484 — 2. Fam. Dipsacaceae 486 — 3. Fam. Calyceraceae 487
10. Ordnung: Campanulales 487
1. Fam. Campanulaceae 488 — 2. Fam. Cyphiaceae 488 — 3. Fam. Lobeliaceae 488 — 4. Fam. Cucurbitaceae 490 — 5. Fam. Goodeniaceae 493 — 6. Fam. Stylidiaceae 493
11. Ordnung: Synandrae 493
Fam. Compositae 494

Register 503

Erklärung der Abkürzungen

A. = Anthere
B. = Blatt, Blätter usw. (auch in zusammengesetzten Wörtern, z. B. Fruchtb. = Fruchtblatt)
Bl. = Blüte
...f. = ...förmig (am Ende von Wörtern)
Fr. = Frucht (Steinfr. = Steinfrucht usw.)
Frkn. = Fruchtknoten
Gr. = Griffel
Infl. = Inflorescenz, Blütenstand
N. = Narbe
Pfl. = Pflanze
S. = Same
Sa. = Samenanlage
Stb. = Staubblatt
Stf. = Staubfaden
♂ = männlich
♀ = weiblich
☿ = 2geschlechtig, zwitterig
∞ = zahlreich
u. ä. = und ähnliche

In Blütenformeln und Diagnosen bedeutet P Perianth, K Kelch, C Krone, A Andröceum, G Gynöceum.

Bei den Angaben über die geographische Verbreitung bezeichnen eingeklammerte Florengebiete oder Ländernamen die Heimat der Pflanzen; wenn in der Klammer zugleich Gebiete genannt sind, in denen die Pflanzen gebaut werden, so ist dieses ausdrücklich zugesetzt. Calid. bedeutet warme Zone, einschließlich der Tropen; Trop. die eigentliche Tropenzone; Temp. gemäßigte Zone (NTemp. nördliche, STemp. südliche gemäßigte Zone); Frigid. die kalte Zone; ferner Eur. Europa, As. Asien, Afr. Afrika, Am. Amerika, Austr. Australien, SAs. Südasien, NAm. Nordamerika usw.; bes. besonders; ca. zirka.

Druckfehlerverzeichnis

Es wird gebeten, vor dem Gebrauch des Buches folgende Fehler zu verbessern:

Seite 8, Zeile 4 v. u. streiche das Komma hinter „zwar".
„ 27, „ 12 v. u. fehlt hinter „Plankton": [1]).
„ 30, „ 9 v. o. fehlt hinter „sitzen" das Komma.
„ 34, „ 19 v. o. fehlt 2. vor „zwei Zellen".
„ 60, „ 12 v. u. lies „Stamm" statt „Stiel" (in der Mitte der Zeile).
„ 72, „ 15 v. u. lies „Lejolisia" statt „Lejolisla".
„ 72, „ 15 v. u. lies „Ballia" statt „Bollia".
„ 72, „ 13 v. u. lies „Dudresnaya" statt „Dudesnaya".
„ 72, „ 13 v. u. lies „Constantinea" statt „Constantiuea".
„ 72, „ 11 v. u. lies „Lithothamnion" statt „Lithoshamnion".
„ 72, „ 11 v. u. lies „Cheilosporum" statt „Cheilosporam".
„ 78, „ 19 v. o. lies „zweiten" statt „ersten".
„ 82, „ 19 v. o. gehört das „die" am Ende der Zeile an deren Anfang.
„ 84, „ 17 v. u. lies (100) statt (00).
„ 93, „ 11 v. o. lies „Hyphengeflecht statt „Hyphengeschlecht".
„ 104, „ 10 v. o. lies (140) statt (141).
„ 109, „ 19 v. u. lies (146) statt (148).
„ 112, „ 8 v. o. lies (151) statt (141).
„ 121, in der Figurenerklärung 162 lies am Ende „164" statt „146".
„ 124, bei „Lactarieae", Zeile 2 streiche das Komma hinter „Bündeln".
„ 130, Zeile 22 v. o. lies „Polysaccum" statt „Polysaceum".
„ 132, „ 10 v. o. lies „Chlorosaccaceae" statt „Chlorosaccaccae".
„ 138, 2. Abschn. Z. 3 v. u. lies „Lecanora" statt „Lecunora".
„ 150, Zeile 6 v. o. lies „208, D" statt „209, D".
„ 150, „ 3 v. u. lies „bedecken" statt „begleiten".
„ 166, „ 12 v. u. lies „229" statt „239".
„ 176, „ 2 v. o. lies „226" statt „225".
„ 194, „ 6 v. o. lies „Makrosporangium" statt „Makrosporangien".
„ 194, „ 16 v. o. lies „252" statt „251".

Seite 200. Bei Coniferae lies in den ersten 5 Abschnitten „B.“ statt „Bl.“.
„ 202, Zeile 1 v. o. lies „270“ statt „276“.
„ 202, „ 7 v. u. lies „283“ statt „285“.
„ 204, „ 6 v. u. lies „Phyllocladiaceae“ statt „Phyllocladaceae“.
„ 214, „ 1 v. o. lies „das am Ende zerschlitzt ist“ statt „das am Ende eine schüsself. Narbe trägt“.
„ 218, „ 15 v. o. vor „2“ füge ein: „b) mit verkürzter Achse: Dolde und Köpfchen“.
„ 233, „ 16 v. u. lies „stehenden“ statt „stehendem“ mit Komma danach.
„ 241, „ 12 v. o. lies „332“ statt „334“.
„ 274, „ 9 v. o. lies „367“ statt „369“.
„ 274, „ 11 v. o. lies „B.“ statt „Bl.“, ebenso Zeile 16 v. o.
„ 285, „ 14 v. u. lies „306“ statt „206“.
„ 286, „ 5 v. o. lies „B.“ statt „Bl.“ (beim ersten Mal).
„ 286, „ 22 v. o. lies „454, 457“ statt „455, 458“.
„ 286, „ 9 v. u. lies „462, 463, 400“ statt „463, 464, 402“.
„ 288, „ 7 v. o. lies „498, 511 u. a.“ statt „427, 439“.
„ 304, „ 6 v. o. lies „B.“ statt „Bl.“.
„ 332, „ 21 v. o. lies „Basis“ statt „Spitze“.
„ 336, „ 8 v. u. lies „Laurus“ statt „Laucus“.
„ 342, „ 23 v. o. lies „Wandnähten“ statt „Wandnächten“.
„ 342, „ 18 v. u. lies „Eiweißschläuchen“ statt Eiweißschlänchen“.
„ 346, „ 9 v. u. lies „lateral“ statt „leteral“.
„ 360, „ 15 v. o. lies „Bombacaceae“ statt „Bombaceae“ (vergl. S. 366).
„ 385, „ 13 v. u. lies „Ampelidaceae“ statt „Vitaceae“ und setze dahinter in Klammern „(Vitaceae)“.
„ 402, „ 7 v. u. lies „m“ statt „cm“ (40—60 m).
„ 408, „ 3 v. u. lies „582“ statt „592“.

Einleitung in die Systematik.

Wir beginnen mit einem kurzen Abriß der Geschichte der systematischen Botanik. Die Schriftsteller des Altertums (Aristoteles, Theophrast, Plinius), die über Pflanzen geschrieben haben, teilen sie ein in Bäume, Sträucher und Kräuter. Aber bereits in den ersten Werken über Pflanzenkunde, von denen die heutige Botanik ausgeht, nämlich in den Kräuterbüchern des 16. Jahrhunderts[1]) bemerken wir das Bestreben, die Pflanzen nach natürlichen Gruppen anzuordnen, und wir finden, daß schon sehr frühzeitig Gruppen gebildet werden, die wir heute als Pilze, Moose, Farne, Koniferen, Umbelliferen, Kompositen, Labiaten, Papilionaceen u. a. bezeichnen würden. Es ist ja auch nicht anders zu erwarten, als daß man um so mehr bestrebt ist, ein Prinzip der Anordnung zu finden, je größer die Zahl der zu beschreibenden Einzelheiten wird. Zunächst also ist das Bedürfnis vorhanden, Übersichtlichkeit in die Menge von Pflanzen zu bringen, und darum entstehen die Versuche, ein Pflanzensystem zu gewinnen. Es genügt nämlich nicht, daß einzelne natürliche Familien mehr herausgefühlt, als in klaren Begriffen erkannt werden, sondern es müssen auch die Formen untergebracht werden, bei denen weder der Habitus noch ein charakteristisches Merkmal verrät, mit welchen andern sie zusammengehören. So entstehen die künstlichen Systeme, deren erstes nach der Beschaffenheit von Frucht und Samen von Caesalpinus (1583)[2]), deren bekanntestes nach der Beschaffenheit der Blüte von Linné (1753)[3]) aufgestellt worden ist.

Linné selbst aber war sich recht wohl bewußt, daß ein solches System nur für den praktischen Gebrauch berechnet ist, wozu es sich ja in einigen Lehrbüchern noch lange erhalten hat. Doch hat er schon klar ausgesprochen, daß die wissenschaftliche Einteilung nach anderen Prinzipien zu erfolgen hat, als wie das ist, auf dem seine Anordnung in die berühmten 24 Klassen beruht, daß in einem wissenschaftlichen System die natürliche Verwandtschaft zum Ausdruck kommen muß. Worin nun aber diese sogen. natürliche Verwandtschaft besteht, für die das Verständnis ja schon bei den Verfassern der Kräuterbücher, dann bei Bauhin[4]) u. a. mehr oder minder

[1]) Die ältesten Kräuterbücher sind die von Otto Brunfels (1488—1534), Leonhard Fuchs (1501—1566) nnd Hieronymus Bock (1498—1554).

[2]) Andrea Cesalpino (1519—1603), Professor in Pisa.

[3]) Carl von Linné (1707—1778), Professor in Upsala

[4]) Caspar Bauhin (1560—1624), Professor in Basel, der jüngere genannt zum Unterschied von seinem älteren Bruder Johannes Bauhin.

vorhanden war, das mußte solange verborgen bleiben, als man an dem Dogma festhielt, daß jede Spezies in ihrer gegenwärtigen Gestalt geschaffen sei. Der Fortschritt bestand also zunächst nur darin, daß man nicht mehr nach einem Merkmal klassifizierte, wie in Linnés künstlichem System nach den Staubgefäßen, sondern nach dem ganzen Aufbau der Pflanze, nach ihrem sogen. Bauplan: eben diese verschiedenen Baupläne oder Typen waren das, was in den natürlichen Systemen von Jussieu[1]), De Candolle[2]) u. a. die Einteilungsprinzipien bildete. Man nahm, wie Sachs treffend sagt, gewisse ideale Grundformen an, von deren jeder sich zahlreiche verwandte Formen ableiten ließen. Das ganze natürliche System beruht also auf einer möglichst gründlich durchgeführten vergleichenden Morphologie.

Seitdem aber nun durch Darwin[3]) die Deszendenztheorie zu einer anerkannten Wahrheit geworden ist, seitdem man, wie das schon öfter ausgedrückt worden ist, in der natürlichen Verwandtschaft eine wirkliche Blutsverwandtschaft sieht, hat das Bestreben nach einem natürlichen System im Pflanzen- und Tierreich eine ganz andere Basis gewonnen, denn es handelt sich darum, in ihm den wirklich vorhandenen Stammbaum auszudrücken. Ein solcher Stammbaum aber muß so gewiß vorhanden sein, wie für jeden einzelnen Menschen bis zum Anfang des Menschengeschlechts, wenn ihn der einzelne auch vielleicht nicht weiter als bis zum Großvater verfolgen kann.

Indem die Systematik den Stammbaum zu ermitteln versucht, wird sie zur Phylogenie, sie verfolgt den Weg, auf dem die Arten aus einander entstanden sind. Welches sind nun die Methoden der phylogenetischen Systematik? Die erste und wichtigste ist die Phytopaläontologie, d. h. das Studium der paläontologischen Reste der Pflanzen in den aufeinander folgenden geologischen Perioden. Dabei finden wir kurz gesagt folgendes: Im Cambrium sind zweifellose Pflanzenreste unbekannt, aber das Vorkommen von Graphit weist auf Pflanzenleben hin, ebenso das Vorkommen hochorganisierter Tiere, die doch erst nach den Pflanzen entstanden sein können. Im Silur findet man marine Algenreste, fossile Farne und höhere Pflanzen aus der Verwandtschaft der Lepidodendren. Im Devon, Carbon und Perm ist die Hauptentwicklung der Farne und ihrer Verwandten, am stärksten im mittleren Carbon. In dieser Periode und noch mehr vom Zechstein an treten die Gymnospermen auf, die sich am stärksten in Perm, Trias und Jura zeigen. Die Cycadeen erscheinen schon in der oberen Steinkohle. Die Angiospermen beginnen mit den Dikotylen in der ältesten Kreide, dem Neocom, von der jüngeren Kreide an treten auch die Monokotylen auf: das bestätigt uns die Richtigkeit der Anordnung, die von den niedersten Kryptogamen zu den höchsten Phanerogamen aufsteigt. Ferner zeigt uns die Paläontologie eine Reihe von Zwischengliedern, die ausgestorben sind, z. B. die Calamarien als heterospore Equiseten (s. unten), sowie auch die frühere Verbreitung gegenüber der jetzigen. Sie läßt uns aber im Stich, wo es auf die kleineren

[1]) Antoine Laurent de Jussieu (1748—1836) Professor in Paris.
[2]) Pyrame de Candolle (1778—1841), Professor in Montpellier, dann in Genf.
[3]) Charles Darwin (1809—1882).

Gruppen, besonders die Familien der Phanerogamen ankommt, denn die Zahl der Fossilien ist viel zu gering und ihre Erhaltung sehr oft zu unvollständig. Auch ist man in der Paläontologie zu sehr auf den Zufall angewiesen, ein neuer Fund kann die frühere Anschauung umstossen.

Wenn wir aber auch gar keine fossilen Reste hätten, so würden wir doch versuchen, den Stammbaum aufzustellen, und zwar auf Grund der vergleichenden Morphologie, wie man früher das natürliche System gesucht hat. Man geht von der Annahme aus, daß zuerst die einfachsten Pflanzen entstanden sind, also die einzelligen, und daß die Pflanzen um so später entstanden sind, je komplizierter der Bau geworden ist. Dabei kommt sowohl der äußere wie der innere Aufbau, die morphologische wie die anatomische Struktur in Betracht. Es kann aber auch ein einfacherer Bau später entstanden sein durch Anpassung an die Lebensweise, z. B. an Parasitismus, so daß wir immer fragen müssen, was ursprüngliche Einfachheit uud was nachträgliche Reduktion ist. Ferner kann ein ähnlicher Bau durch Anpassung an ähnliche Lebensweise ohne innere Verwandtschaft entstehen, z. B. bei Wasserpflanzen oder Bewohnern der Wüsten. Solche Anpassungsmerkmale haben gar keinen systematischen Wert, der nur den Organisationsmerkmalen zukommt, die auf inneren, d. h. uns unbekannten Gründen beruhen. Den Übergang von der einfacheren Organisation zur höheren nennt man Progression, deren Kennzeichen meistens die weitergehende Arbeitsteilung, die Differenzierung in Organe ist, wie aus einzelligen mehrzellige Pflanzen, aus Thallophyten Kormophyten werden. Sie zeigt sich ferner in erhöhter Gesetzmäßigkeit und Regelmäßigkeit im Bau der Organe, z. B. bei Blüten; auch in größerer Leistungsfähigkeit bei geringerem Material, z. B. an den Blütenköpfchen der Kompositen. Extreme Anpassungen an bestimmte Lebensverhältnisse sollen Endglieder von Entwicklungsreihen andeuten, z. B. Parasiten.

Die Ontogenie ist zwar auch von systematischer Bedeutung, doch kann von einem „biogenetischen Grundgesetz“ in der Botanik keine Rede sein. Wir können aus der Embryogenie und den Jugendformen Schlüsse auf die Verwandtschaft ziehen, weil es sich hier offenbar nicht um Anpassung handelt.

Die geographisch-morphologische Methode schließt aus der Verbreitung der Arten auf ihre Entstehung und somit auf ihre Zusammengehörigkeit. So haben Arten von gemeinsamem Ursprung, deren Enstehung in die jüngste Zeit fällt, sehr häufig aneinander grenzende, aber sich ausschließende Areale. Dagegen läßt das Vorkommen in weit getrennten Arealen auf geringere Verwandtschaft schließen, aber ebenso das Vorkommen in demselben Areal, weil sie dann schon weiter differenziert sein und weniger stark miteinander konkurrieren dürften.

Neu ist die serologische Methode oder Serodiagnostik, die zuerst von Magnus und Friedenthal auf Pflanzen angewandt und dann von Mez und seiner Königsberger Schule ausgebaut wurde. Sie beruht auf den Erfahrungen der Immunitätslehre, nach der sich im Blut eines lebenden Tieres, in das man gewisse, giftig wirkende Eiweißstoffe eingeführt hat, sog. Antitoxine oder

Antigene bilden. Wenn man Eiweißstoffe verschiedenen Ursprungs genommen hat und bei gleichem Eingriff die gebildeten Antigene die gleichen sind, so kann man daraus schließen, daß die eingeführten Eiweiße verwandt gewesen sind und damit auch die Pflanzenarten, denen sie entnommen waren. Auf die Ausführung der Operation können wir hier nicht eingehen. Die Serodiagnostik nimmt für sich den Vorteil in Anspruch, daß sie eine experimentelle, also sichere Methode sei, da aber einerseits die Gewinnung eines reinen Pflanzensaftes, der nur die zu prüfenden Eiweißstoffe enthält, sehr schwierig ist, andererseits die Ergebnisse der Königsberger Schule sehr bestritten werden, so haben wir diese Methode im speziellen Teil nicht weiter benutzt.

Schließlich sind noch einige Worte über die bei der Einteilung anzuwendenden Begriffe zu sagen. In der Natur gibt es nur Einzelwesen. In unserer Wahrnehmung und Benennung fassen wir sie nach ihrer Ähnlichkeit zusammen und erhalten dabei sehr verschieden weite Gruppen: Moos = Ordnung, Gras = Familie, Rose = Gattung, Kornblume = Art. Die Systematik geht von dem Begriff der Art oder Species aus, aber auch dieser ist nicht feststehend, wie z. B. Jordan 1853 die Linnésche Art Draba verna in ca. 200 sog. elementare Arten gespalten hat, weil sie sich in kleinen Abweichungen von Blättern, Blüten, Früchten, Haarformen konstant, d. h. erblich konstant unterscheiden. Genau genommen dürfte man sogar als elementare Arten nur gelten lassen, was man in der Vererbungslehre reine Linien nennt, nämlich die Nachkommen eines Elternpaars, das „homozygotisch" ist, also von genau gleichen Eltern abstammt. Praktisch läßt sich das natürlich nicht durchführen. Man begnügt sich mit den sog. Kollektivarten und rechnet zu einer Art alle Pflanzen, die sich gleichen wie die Nachkommen einer Pflanze.

Eine Art belegt man seit Linné mit 2 Namen, von denen der erste die Gattung bedeutet, zu der die Art gehört, der zweite sie von andern Arten derselben Gattung unterscheidet, z. B. *Fagus silvatica*. Hinter diese Wörter setzt man den abgekürzten Namen des Botanikers, der die Art zuerst als solche bezeichnet hat. Da dies aber nicht immer leicht festzustellen ist, und da in mehreren Fällen dieselbe Art mehrere Namen erhalten hat, so sucht man auf botanischen Kongressen eine bestimmte Nomenklatur zu vereinbaren.

Ähnliche Arten faßt man zu einer Gattung zusammen. Bei den Blütenpflanzen bezeichnet man als eine Gattung die Gesamtheit der Arten, die einen ganz gleichen Typus im Bau der Blüten, Früchte und Samen besitzen, auch bei den Kryptogamen berücksichtigt man besonders die Fortpflanzungsorgane. Aber der Begriff des Typus ist variabel, durch Versuche läßt sich nicht kontrollieren, was zu einer Gattung gehört, sie ist ein künstlicher, etwas schwankender Begriff. Keinen Einfluß auf den Umfang der Gattung hat die Anzahl der Arten, denn es gibt Gattungen von mehreren 100 Arten, z. B. *Ficus* über 600, *Carex* über 500, *Cyperus* und *Erica* über 400 und kleine Gattungen, z. B. *Fagus* mit 4, *Kobresia* mit 3—4, *Monotropa* mit 3; Gattungen, die nur aus einer Art bestehen, nennt man monotypische, z. B. *Zea* und *Cannabis*, d. h. die Pflanzen sind so eigentümlich, daß sie mit

keiner andern in eine Gattung zusammengestellt werden können. Sehr große Gattungen werden in Untergattungen geteilt, diese in Sektionen und diese in Subsektionen, z. B. *Euphorbia* mit über 600 Arten in 11 Sektionen.

Gattungen, die in einer mehr oder minder großen Anzahl von Charakteren der Blüten, Früchte und Samen übereinstimmen, eventuell auch in andern Eigenschaften, bilden eine Familie. Es können aber auch die Glieder einer Familie nur durch ein gemeinsames Merkmal verbunden sein, z. B. die Rosaceen, bei denen der einfächerige Fruchtknoten, in Ein- oder Mehrzahl, und zwar jeder mit seinem eigenen Griffel, dieses Merkmal bildet, bei großer Verschiedenheit im Übrigen. Auch hier kommt die Anzahl der Bestandteile nicht in Betracht: den größten Familien (Orchidaceae mit ca. 15000, Compositae mit über 14000, Rubiaceae mit ca. 4500 und Gramina mit ca. 3900 Arten) stehen kleine gegenüber wie die Cannabinaceae und Ceratophyllaceae mit je 3 Arten, und die Adoxaceae mit nur einer Art sind das Beispiel einer monotypischen Familie. Wie man sieht, werden die Familien gekennzeichnet durch die Endung „aceae“, die Ordnungen oder Reihen, zu denen man die Familien vereinigt, durch die Endung „ales“ nach Englers[1]) Vorgang. Die Abgrenzung der letzteren ist oft noch schwieriger als die der Gattungen und Familien. Dann aber gibt es wieder größere Gruppen, die natürlicher, also feststehend sind, wie die Moose oder die Mono- und die Dikotylen. Für diese großen Komplexe gebrauchen wir ohne bestimmte Regel die Bezeichnungen: Abteilung und Unterabteilung, Klasse und Unterklasse, Gruppe usw.

Durch die Anordnung der Familien und größeren und kleineren Abteilung in der folgenden Spezialbeschreibung kann nun der Stammbaum — soweit er sich konstruieren läßt — schon deswegen nicht richtig ausgedrückt werden, weil wir nur in einer fortlaufenden Linie weitergehen können, der Stammbaum aber, wie der Name sagt, ein nach allen Seiten verästeltes System darstellt. Es ergibt sich aber noch eine andere Schwierigkeit. Während nämlich bei dem Versuch, die Abstammung der Pflanzen voneinander auszudrücken, also bei dem Versuch der Darstellung eines phylogenetischen Systems die Übergänge möglichst zu betonen sind, will derjenige, dem es an einer Übersicht über das Pflanzenreich gelegen ist, besonders die Unterschiede der Gruppen hervorgehoben sehen. Diesem letzteren Verlangen muß ein Lehrbuch, auch wenn es den Stammbaum darzustellen unternimmt, Rechnung tragen. Demgemäß ließe sich zunächst folgende, für den Anfänger berechnete Übersicht des Pflanzenreichs, die nicht den Anspruch eines natürlichen Systems erhebt, aufstellen:

1. Abteilung: ***Kryptogamae*** oder **Sporenpflanzen.** Sie verbreiten sich durch einzellige Sporen, sind aber sonst in ihrer Fortpflanzungs-

---

[1]) Adolf Engler, geb. 1844, ist der bedeutendste unter den lebenden Systematikern. Ihm verdanken wir die „Natürlichen Pflanzenfamilien“, die von zahlreichen Mitarbeitern verfaßt, 1887—1909 in 19 Bänden erschienen sind und jetzt in 2. Auflage erscheinen, ferner das „Pflanzenreich“, in dem jede Art beschrieben werden soll, von dem schon viele Bände erschienen sind, dessen Abschluß aber noch nicht abzusehen ist.

weise und in ihrem Bau sehr mannigfaltig: von den einfachsten einzelligen Formen an bis zu großen Pflanzen mit Wurzeln, Stengeln und Blättern kommen alle Übergänge vor. Die Sporen werden teils ungeschlechtlich, teils auf geschlechtlichem Wege gebildet; bei manchen findet ein Generationswechsel statt. Ihre Fortpflanzungsverhältnisse sind erst in neuerer Zeit bekannt geworden und waren für Linné im allgemeinen noch verborgen, weshalb er die hierhergehörigen Pflanzen unter dem Namen Kryptogamae in eine Klasse (die 24. seines Systems) zusammenfaßte.

2. Abteilung: ***Phanerogamae*** oder **Samenpflanzen.** Sie verbreiten sich durch Samen, d. h. vielzellige Körper, die innerhalb der Schale die Anlage der neuen Pflanze (Keim oder Embryo) enthalten. Der Samen entsteht immer infolge der Befruchtung des Eies in der Samenanlage, nachdem das weibliche Organ durch den Pollen bestäubt worden ist. Der Körper der Pflanzen ist, von wenigen Ausnahmen abgesehen, in Wurzel, Stengel und Blätter gegliedert; die Fortpflanzungsorgane werden in besonderen Blüten gebildet.

Die Kryptogamae enthalten drei Reihen:

1. Reihe: *Thallophyta* oder Lagerpflanzen. Ein- oder mehrzellige Pflanzen von einfacherem Bau, fast immer ohne Gliederung in Wurzel, Stengel und Blätter (ein solcher ungegliederter Pflanzenkörper wird Thallus, Lager genannt) und stets ohne Gefäßbündel, im übrigen, besonders in der Fortpflanzung, sehr verschiedenartig. (Im Gegensatz zu den Thallophyten können alle übrigen Pflanzen als „Kormophyten" zusammengefaßt werden.) Zu den Thallophyten gehören die Algen *(Algae)*, Pilze *(Fungi)* und Flechten *(Lichenes)*; die Flechten sind aber aus Algen und Pilzen zusammengesetzt.

2. Reihe: *Bryophyta* oder Moose. Kleine Pflanzen, die nur aus einem Thallus bestehen oder beblätterte Stengel bilden, aber immer noch der echten Wurzeln und Gefäßbündel entbehren. Sie haben einen regelmäßigen Generationswechsel: aus der Spore entsteht der Vorkeim, an dem sich eine Moospflanze oder mehrere entwickeln; die Moospflanze trägt die Geschlechtsorgane, ist also die geschlechtliche Generation, der Gametophyt; das Ei wird durch ein bewegliches Spermatozoid befruchtet und entwickelt sich darauf zur ungeschlechtlichen Generation, dem Sporophyten, hier Sporogon genannt, bei dem sich die Sporen in der Kapsel ohne Befruchtung bilden. Die Moose werden eingeteilt in die Lebermoose *(Hepaticae)* und Laubmoose *(Musci frondosi)*.

3. Reihe: *Pteridophyta* oder Gefäßkryptogamen. Kleinere oder größere Pflanzen, die Stamm und Blätter und echte Wurzeln sowie Gefäßbündel besitzen. Auch hier findet ein regelmäßiger Generationswechsel statt, jedoch in anderer Weise: aus der Spore entsteht ein kleines thallusartiges Pflänzchen, das die Geschlechtsorgane trägt, und dieser Gametophyt heißt Prothallium; aus dem Ei, das wie bei den Moosen befruchtet wird, entsteht die eigentliche Pflanze, der Sporophyt, der die Sporen in kleinen Kapseln auf den Blättern bildet. Hierher besonders die Farne *(Filicales)*, Schachtelhalme *(Equisetales)* und Bärlappe *(Lycopodiales)*.

Die Phanerogamae werden in zwei Reihen geteilt:

4. Reihe: *Gymnospermae* oder Nacktsamige. Holzpflanzen mit getrennten männlichen und weiblichen Blüten. Die ersteren bestehen aus Staubblättern, die in den Pollensäcken die Pollenkörner bilden; die letzteren tragen die Samenanlagen frei auf oder zwischen den Fruchtblättern. Der Pollen gelangt direkt auf den Scheitel der Samenanlage und keimt mit einem Schlauch. Aus diesem treten zwei Spermatozoidien, oder er wächst zu den Eiern hin und bringt ihnen die befruchtenden Kerne. Jede Samenanlage enthält mehrere Eier, der reife Samen aber nur einen Keimling. Hierher die *Cycadales* (Farnpalmen), *Gingkoales*, *Coniferae* (Nadelhölzer) und *Gnetales*.

5. Reihe: *Angiospermae* oder Bedecktsamige. Krautige oder holzige Pflanzen von sehr mannigfaltiger Ausbildung. Die Blüten sind in der Regel zwitterig, seltener getrenntgeschlechtlich. Da die Samenanlagen in einem Fruchtknoten eingeschlossen sind, so gelangt der Pollen erst auf die Narbe, die dem Fruchtknoten direkt oder dem Griffel aufsitzt, der Pollenschlauch muß also Narbe, Griffel und Fruchtknoten durchwachsen, um die generativen Kerne — Spermatozoidien werden nicht mehr gebildet — den Samenanlagen und den Eiern, von denen jede Samenanlage nur eins enthält, zuzuführen. Die Angiospermae werden eingeteilt in die *Dikotyledones* (Zweikeimblättrige) und *Monokotyledones* (Einkeimblättrige).

Diese fünf Reihen bezeichnen sozusagen die aufeinander folgenden Stufen in der Organisation, vom Einfacheren zum Komplizierteren fortschreitend. Die vier oberen Stufen sind sogar durch deutliche Übergänge verbunden und können als „Archegoniatae“ zusammengefaßt werden nach dem als Archegonium bezeichneten weiblichen Organ, das bei der zweiten und dritten Reihe noch typisch ausgebildet, bei der vierten und fünften Reihe nur noch andeutungsweise vorhanden ist. Auch der Generationswechsel läßt sich in den beiden letzten Reihen noch nachweisen, wenn auch die Generationen nicht mehr getrennt sind.

---

1. Reihe: *Thallophyta.*

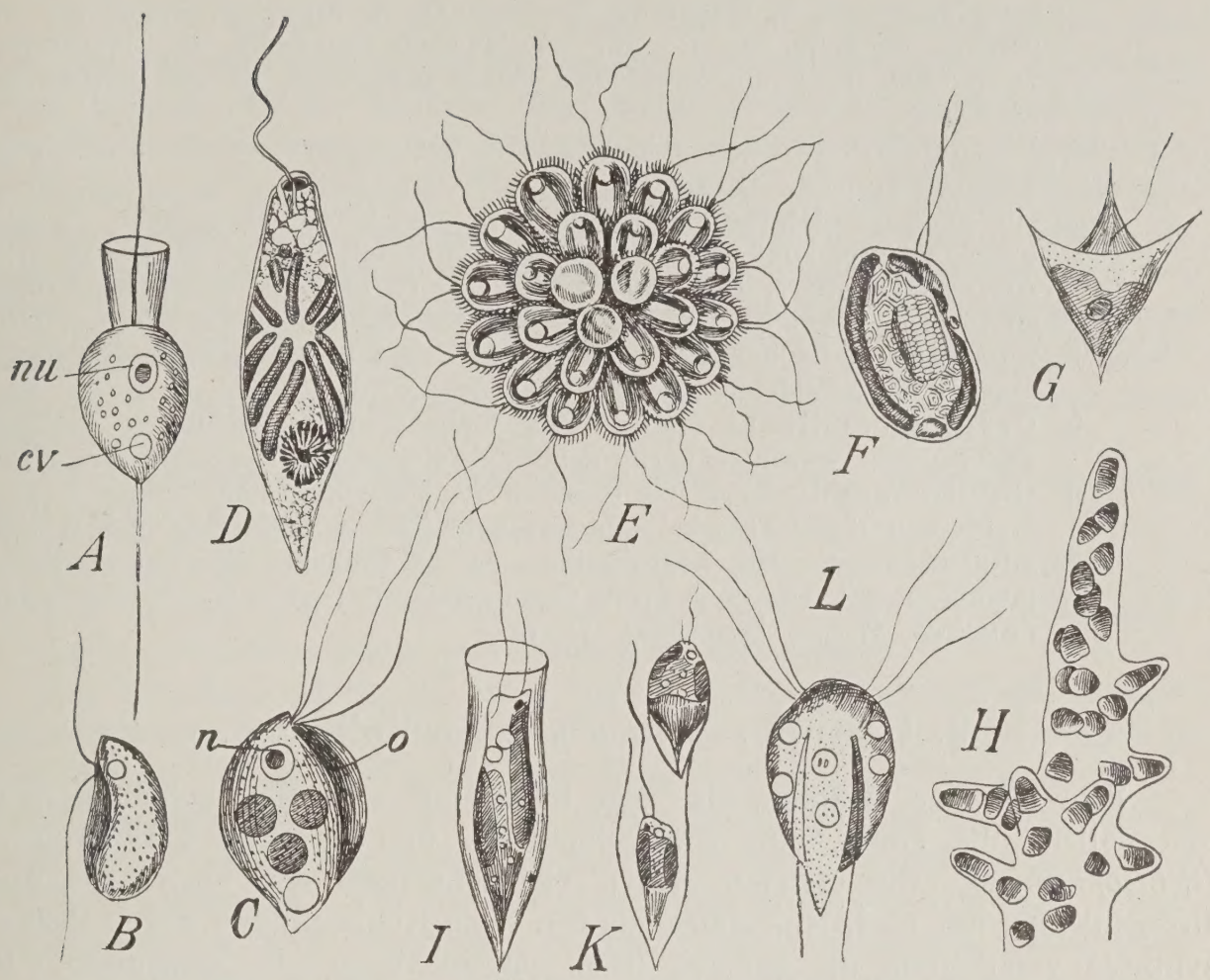
Die oben angeführte Einteilung dieser Reihe in Algen, Pilze und Flechten genügt nicht für eine genauere Darstellung. Es fragt sich zunächst, welche Organismen als einfachste und ursprünglichste oder wenigstens den Urorganismen am nächsten stehende an den Anfang zu stellen sind. Wenn man als solche die Flagellaten betrachtet und annimmt, daß bei ihnen die Spaltung in die Reiche der Tiere und Pflanzen erfolgt, so läßt sich dagegen einwenden, daß sie nicht mehr ganz primitiv sind, vielmehr schon eine mehr oder minder hohe Organisation, vor allem einen Kern und teilweise Chlorophyll besitzen, und wenn die farblosen sich durch Saprophytismus ernähren, so setzt dies bereits das Vorhandensein organischer Substanz voraus. Es müssen aber wohl anfangs nur solche Zellen gelebt haben, die durch Gewinn von Energie

auf chemischem Wege das Kohlendioxyd der Luft oder des Wassers zu verarbeiten verstanden, wie es die Eisen- und Schwefelbakterien tun, erst später wurde das Chlorophyll und damit die Möglichkeit der Photosynthese erworben. Die Bakterien in ihren heutigen Formen könnnen wir aber auch nicht an den Anfang stellen, denn sie sind doch größtenteils Hysterophyten, also auf vorhandene organische Substanz angewiesen. Vielleicht aber sind sie in morphologischer Hinsicht auf jener niederen Stufe stehen geblieben, die wir für jene hypothetischen, durch Chemosynthese aus Kohlendioxyd und Wasser sich ernährenden Urorganismen annehmen dürfen. Aus diesen letzteren sind dann auch vielleicht die Flagellaten hervorgegangen, die den Ausgangspunkt für höhere Entwicklung bildeten, sich aber auch selbst, innerhalb der Grenzen ihrer Gruppe, sehr mannigfaltig differenzierten. Von ihnen können wir dann zunächst einige Gruppen (1—4) ableiten, die keine Fortsetzung nach oben haben, dann aber die Grünalgen (Gruppe 5), von denen einerseits die höheren Pflanzen ausgingen, vielleicht auch die Braun- und Rotalgen (Gruppe 6 und 7), wenn diese beiden nicht direkt auf Flagellaten zurückzuführen sind, von denen andererseits mit großer Wahrscheinlichkeit die Pilze abzuleiten sind. Aus den Pilzen entstehen durch Symbiose mit Algen die Flechten.

1. Gruppe: *Flagellata*, Geißelträger.

Mikroskopisch kleine, einzellige, einkernige Organismen von bestimmter Form, durch eine bis viele Geißeln frei beweglich (nur *Multicilia* mehrkernig). Die Geißel besteht aus Protoplasma und entspringt an bestimmter Stelle aus dem Kern oder einem besonderen, Blepharoplast genannten Organ. Sie dient zur Fortbewegung des Körpers frei im Wasser oder zum Abstoßen auf fester Unterlage, auch zum Verankern oder zum Herbeistrudeln der Nahrung. Der Körper läßt immer eine Hautschicht, in der Kiesel- oder Kalksubstanz eingelagert sein kann, und einen inneren Protoplasten unterscheiden. In letzterem liegt der wohl entwickelte Kern, dessen Struktur bei den verschiedenen Formen eine aufsteigende Differenzierung zeigt. Die Chromatophoren fehlen ganz oder sind farblos (die Ernährung ist dann saprophytisch oder parasitisch), sie führen nur Chlorophyll oder neben diesem noch einen gelben, braunen oder roten Farbstoff (können daher assimilieren): hier ist also im Gegensatz zu den höheren Algen die Färbung noch schwankend. Übrigens findet bei einigen auch eine Aufnahme fester Nahrung (tierische Ernährung) statt. Die Formen mit Chromatophoren besitzen meistens auch einen sogenannten Augenfleck, d. h. ein rotes Körperchen, das wohl aus einem Chromatophor entstanden ist. Die Vakuolen treten als Nahrungsvakuolen auf oder sind pulsierende Vakuolen, d. h. sie erscheinen und verschwinden in regelmäßigen Intervallen.

Die Flagellaten vermehren sich durch Teilung und zwar, indem sich der Körper der Länge nach teilt, nach vollzogener Kernteilung. Die Teilung erfolgt im beweglichen oder ruhenden Zustand. Bei komplizierteren Formen kann die Vermehrung auch durch Sprossung geschehen. Geschlechtliche Fort-



1. **Flagellaten.** *A Sphaeroeca Volvox*, einzelne Zelle aus einer Kolonie (nach Lauterborn). *B Bodo edax* (nach Klebs). *C Tetramitus sulcatus* (nach Klebs). *D Euglena viridis* (nach Senn). *E Synura uvella*, Kolonie (nach Stein). *F Cryptomonas erosa* (nach Senn). *G, H Hydrurus foetidus: G* Schwärmzelle (nach Klebs); *H* Zweigende einer Kolonie (nach Berthold). *I, K Dinobryon Sertularia: I* einzelne Zelle; *K* nach der Teilung (nach Klebs). *L Hexamitus crassus* (nach Klebs). *nu* Kern, *cv* kontraktile Vakuole, *o* Mundstelle.

pflanzung ist ganz unbekannt. Es können Dauercysten gebildet werden, aus denen bei der Keimung mehrere Zellen entstehen. Die einzelnen Zellen können sich in spezifisch charakteristischer Weise durch Gallerte oder Stiel- und Gehäusebildung zu Kolonien vereinigen. Die Flagellaten kommen im Meer- und Süßwasser, überhaupt an feuchten Orten und in jeder Wasseransammlung vor: sie scheinen kosmopolitisch zu sein.

7 Gruppen werden unterschieden[1]):

1. Pantostomatineae. Heliozoen- oder amöbenartige Formen, die an allen Stellen der Körperoberfläche mit Hilfe von Pseudopodien feste Nahrung aufnehmen können *(Multicilia)*.
2. Protomastigineae. Mit 1 Mundstelle, neben der 1—4 Geißeln entspringen. Chromatophoren fehlen. Häufig Koloniebildung. Hierher gehören die Craspedomonaden, die am Vorderende 1 oder 2 frei nach außen abstehende trichterförmige Kragen aus plasmatischer Substanz tragen *(Sphaeroeca Volvox)*, ferner die Verwandten von *Bodo, Tetramitus* u. a. (1, *A, B, C.*) Hierher gehört auch die Gattung *Trypanosoma: T. gambiense* verursacht die

[1]) Vgl. die Bearbeitung von Senn in Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, und die von E. Lemmermann in „Kryptogamenflora der Mark Brandenburg".

Schlafkrankheit, *T. Brucei* die Tsetseseuche in Afrika, *T. Evansi* die der vorigen ähnliche Surra. Mit *Trypanosoma* verwandt ist *Treponema: T. pallidum* (auch als *Spirochaete pallida* bezeichnet) ist der Erreger der Syphilis.

3. Distomatineae. Mit 2 Mundstellen, neben jeder meistens 2 Geißeln. Farblose Formen. (1, *L.*)
4. Chrysomonadineae. Mit 1 Mundstelle und 1—2 Geißeln und 1—6 gelbbraunen Chromatophoren. Häufig Koloniebildung *(Chromulina, Hydrurus, Naegeliella, Synura, Dinobryon, Uroglena).* (1, *G—K.*) Zu dieser Gruppe sind auch die im Plankton des Meeres vorkommenden Coccolithophoridae zu rechnen, winzige Zellen, deren Leib von einer aus sogen Coccolithen gebildeten Schale umschlossen wird.
5. Cryptomonadineae. Mit 1 Mundstelle und 2 gleichlangen Geißeln. Farblos oder verschiedenartig gefärbt *(Botryomonas, Cryptomonas).* (1, *F.*)
6. Chloromonadineae. Wie 5, durch das Vakuolensystem und die Bildung von fettem Öl (bei 5 Stärke) unterschieden. Farblos oder grün *(Chloramoeba).*
7. Euglenineae. Mit 1 Mundstelle und 2 Geißeln, mit fester Plasmamembran, mit oder ohne grüne Chromatophoren; fettes Öl oder Paramylon *(Euglena, Phacus, Peranema).* (1, *D.*)

2. Gruppe: *Schizophyta,* Spaltpflanzen.

Sehr einfache Pflanzen, ein- oder mehrzellig, aber ohne echten Kern in den Zellen, die einen ohne *(Schizomycetes)*, die andern mit Chlorophyll *(Schizophyceae).* Die ersteren stehen vielleicht noch den oben erwähnten Urorganismen am nächsten, einige können noch Kohlendioxyd durch Chemosynthese verarbeiten, die anderen leben saprophytisch oder parasitisch. Da sie mit Geißeln, wenn auch von anderer Beschaffenheit, versehen sind, könnte man sie von Flagellaten durch regressive Bildung ableiten und von ihnen die Schizophyceen, die durch Erwerbung von Chlorophyll einen ähnlichen Entwicklungsgang wie echte Algen nehmen.

1. Klasse: *Schizomycetes*, Spaltpilze oder Bakterien.

Die Bakterien sind die kleinsten Lebewesen und daher erst seit kurzer Zeit genauer bekannt. Leeuwenhook beschreibt zwar schon 1683 die Spirillen des Zahnfleisches und bildet sie ab, doch erst 1872 stellt Ferdinand Cohn unter dem Namen Bakterien eine eigene Gruppe auf und lehrt ihre künstliche Züchtung.

Die Bakterien sind einzellig oder bilden mehrzellige, aber einreihige Fäden. Die einzelne Zelle ist kugelig bis stab- oder fadenförmig. Ihre Dicke geht von der Grenze der Sichtbarkeit (0,2 μ) bis zu 5 μ, beträgt durchschnittlich 1 μ, die fadenförmigen können bis 100 μ lang werden *(Beggiatoa mirabilis).* Es ist möglich, aber nicht bewiesen, daß es Bakterien gibt, die unter der Grenze der mikroskopischen Sichtbarkeit bleiben[1]).

[1]) Die Existenz von Organismen, die unter der Grenze der mikroskopischen Sichtbarkeit liegen, ist nicht nur prinzipiell wahrscheinlich, sondern auch daraus zu vermuten, daß bei gewissen ansteckenden Krankheiten der Träger, „das Virus", noch nicht sichtbar gemacht werden kann.

Die Zelle besitzt immer eine feste Haut, die aus Ectoplasma oder einem der Cellulose ähnlichen Stoff besteht, sie soll auch durch Plasmolyse sichtbar gemacht werden können. Bei einigen findet sich noch eine Gallerthülle; durch Verschmelzung der Gallerthüllen entstehen die sog. Zoogloeen. Das Cyptoplasma ist homogen oder von Vakuolen durchsetzt, die nicht nur Zellsaft, sondern auch Fett oder Glykogen enthalten können. Nach der Färbung unterscheidet man, je nachdem die durch Methylviolett und Jod erzeugte Blaufärbung in Alkohol verloren geht oder nicht, grampositive[1]) und gramnegative Bakterien, ferner je nachdem die Färbung mit Karbolfuchsin durch Säure verschwindet oder nicht, säurefeste und nicht säurefeste Bakterien.

Die Geißeln sind sehr fein, gehen aber von der Membran aus. Die Begeißelung wird unterschieden als:

monotrich: eine Geißel an einem Ende oder an beiden Enden,
lophotrich: ein Geißelbündel an einem Ende oder an beiden Enden,
peritrich: die Geißeln stehen ringsum gleichmäßig.

Die Teilung erfolgt bei den kugeligen Arten (Kokken) als einfache Durchschnürung, bei den Stäbchen aber erst, nachdem sie sich auf die doppelte Länge gestreckt haben, dann tritt eine Querwand in der Mitte auf, und die zwei neuen Zellen trennen sich oder bleiben in Verbindung. Durch Teilung können sich die Bakterien ungeheuer vermehren: man hat berechnet, daß bei optimalen Bedingungen die Nachkommen eines Colibacillus in acht Tagen das Volumen der Erde übertreffen würden. Zur Vermehrung dienen auch

1. Arthrosporen oder Exosporen, Abschnürungen von vegetativen Zellen, leicht zu verwechseln mit Zellteilung und Zerfall in kleinere Zellen,

2. Gonidien (nur bei *Crenothrix* und *Clonothrix* bekannt); die Zellen in der Scheide teilen sich, die Teilstücke runden sich ab und treten aus der Scheide aus (4, *A*, *b*); von diesen sog. Mikrogonidien unterscheidet man als Makrogonidien noch die, welche einfach dadurch entstehen, daß die Zellen sich abrunden und aus der Scheide austreten. (4, *A*, *c*.)

3. Schwärmsporen, bilden sich ähnlich wie die vorigen, sind aber durch Geißeln beweglich, sie finden sich nur bei Chlamydobakterien. (4, *B*, *c*.)

Die Endosporen dienen nicht zur Vermehrung, sondern sind Dauersporen, sie entstehen innerhalb der Zelle, meistens in Einzahl, in der Mitte der Zelle oder an einem Ende; wenn in letzterem Fall die Spore größer wird als die Mutterzelle, so entsteht die sog. Trommelschlägerform. Die Spore ist rundlich mit einer doppelten, schwer färbbaren Membran, Exine und Intine, umgeben. Bei der Keimung wird die Membran an einem Ende oder in der Mitte gesprengt, und hier tritt die Keimzelle heraus. Sexuelle Fortpflanzung fehlt den Bakterien, denn die Verschmelzung von zwei Zellen, die vorher aus einer Mutterzelle entstanden sind, kann nicht als solche gedeutet werden, und was das Auftreten von feinen Verbindungsfäden zwischen zwei Zellen bedeutet, ist fraglich. Unter gewissen Außenbedingungen können sich die Bakterien einer Kolonie zu einer formlosen Masse auflösen (Autolyse).

---

[1]) Genannt nach dem dänischen Gelehrten Christian Gram, der 1884 die Methode der Färbungsunterscheidung erfand.

Nach den Lebensverhältnissen lassen sich besondere Gruppen bilden. Aërobionten sind Bakterien, die ohne zutretenden freien Sauerstoff nicht leben können, wie das Essigbakterium, der Heubacillus. Anaërobionten dagegen gedeihen vorzüglich ohne Zuführung freien Sauerstoffs, werden sogar bei Luftzutritt in ihrer Entwicklung gehemmt, wie das Buttersäurebakterium. Noch andere Bakterien, wie der Milzbrandbacillus und das Choleraspirillum können aërobiont oder anaërobiont leben. Man kann ferner unterscheiden: Eisenbakterien, d. h. solche, die Eisen- (oder Mangan-) Oxydul in Oxyd verwandeln und dadurch Energie gewinnen. Sie sind morphologisch verschieden, aber alle mit einer Gallerthülle versehen, in der sie die Eisen- oder Manganverbindung speichern; die Scheide kann dadurch das Zehnfache ihrer ursprünglichen Dicke erreichen. Hierher gehören: *Leptothrix ochracea*, eine Stäbchenform in fadenförmigen Kolonien, *Crenothrix polyspora* in Wasserleitungen, *Clonothrix fusca*, *Galionella ferruginea* u. a.

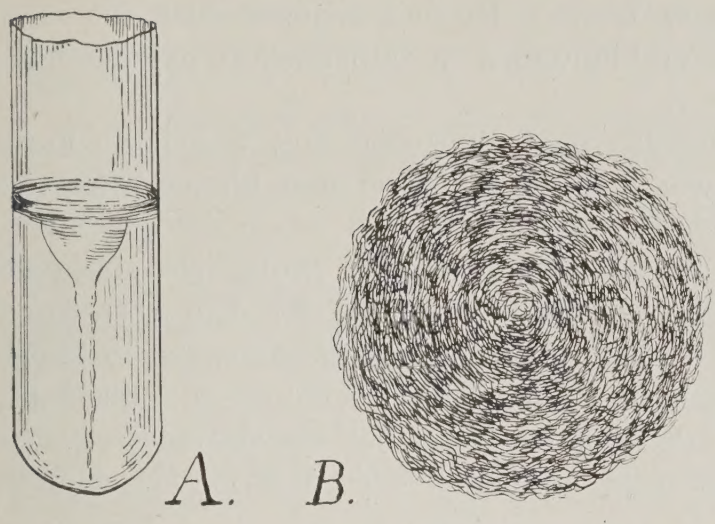
Die Schwefelbakterien leben in schwefelwasserstoffhaltigem Wasser, oxydieren den Schwefelwasserstoff zu Schwefel und speichern diesen in ihren Zellen auf, um ihn als Schwefelsäure wieder auszuscheiden. Auch sie gewinnen durch die Oxydation Energie für die chemosynthetische Assimilation des Kohlendioxyds. Sie sind teils farblos wie *Beggiatoa* und *Thiotrix*, teils rot gefärbt wie *Spirillum volutans*. Andere Schwefelbakterien scheiden den Schwefel in Form von elementarem Schwefel in die umgebende Nährlösung ab.

Purpurbakterien dürfen nur die genannt werden, die wirklich Bakteriopurpurin enthalten. Dieser rote Farbstoff färbt das ganze Plasma gleichmäßig, kann aber nicht wie das Chlorophyll zur Assimilation dienen. Es sind Kokken, Stäbchen und Spirillen, teils mit, teils ohne Schwefel, sie finden sich nur an belichteten Stellen.

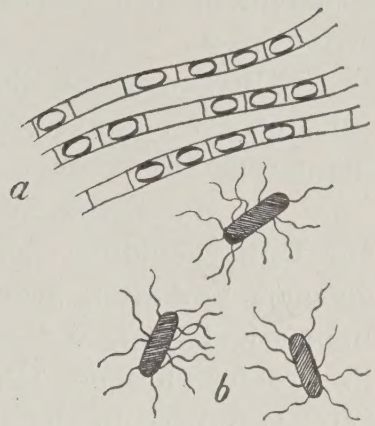
Chlorobakterien besitzen einen grünlichen, in der peripherischen Plasmaschicht verteilten Farbstoff, der zwar mit dem Chlorophyll nicht identisch ist, aber wie dieses die Assimilation des Kohlendioxyds vermitteln hilft. Sie finden sich in schwefelwasserstoffhaltigem Wasser, scheiden aber niemals Schwefel in den Zellen aus.

Nach der Wirkungsweise unterscheidet man: Pathogene, in lebenden Organismen vorkommende und Krankheiten erzeugende Arten. Menschen und Tiere sind ihren Angriffen mehr ausgesetzt als Pflanzen, wenn man auch eine ganze Anzahl von Pflanzenkrankheiten kennt, die durch Bakterien entstehen. Manche sind für viele Tiere gefährlich, manche nur für einzelne; nahe verwandte Arten können sich hierin verschieden verhalten. Ihre Wirkungsweise beruht auf der Ausscheidung giftiger Stoffe, z. B. von Toxalbuminen. Die giftigen Wirkungen können durch bestimmte Kulturmethoden in dem Grade geschwächt werden, daß die Bakterien in dem befallenen Organismus unschädlich werden („immuner", unempfänglicher Organismus), und solche abgeschwächte Formen können zu Schutzimpfungen benutzt werden (Pasteur).

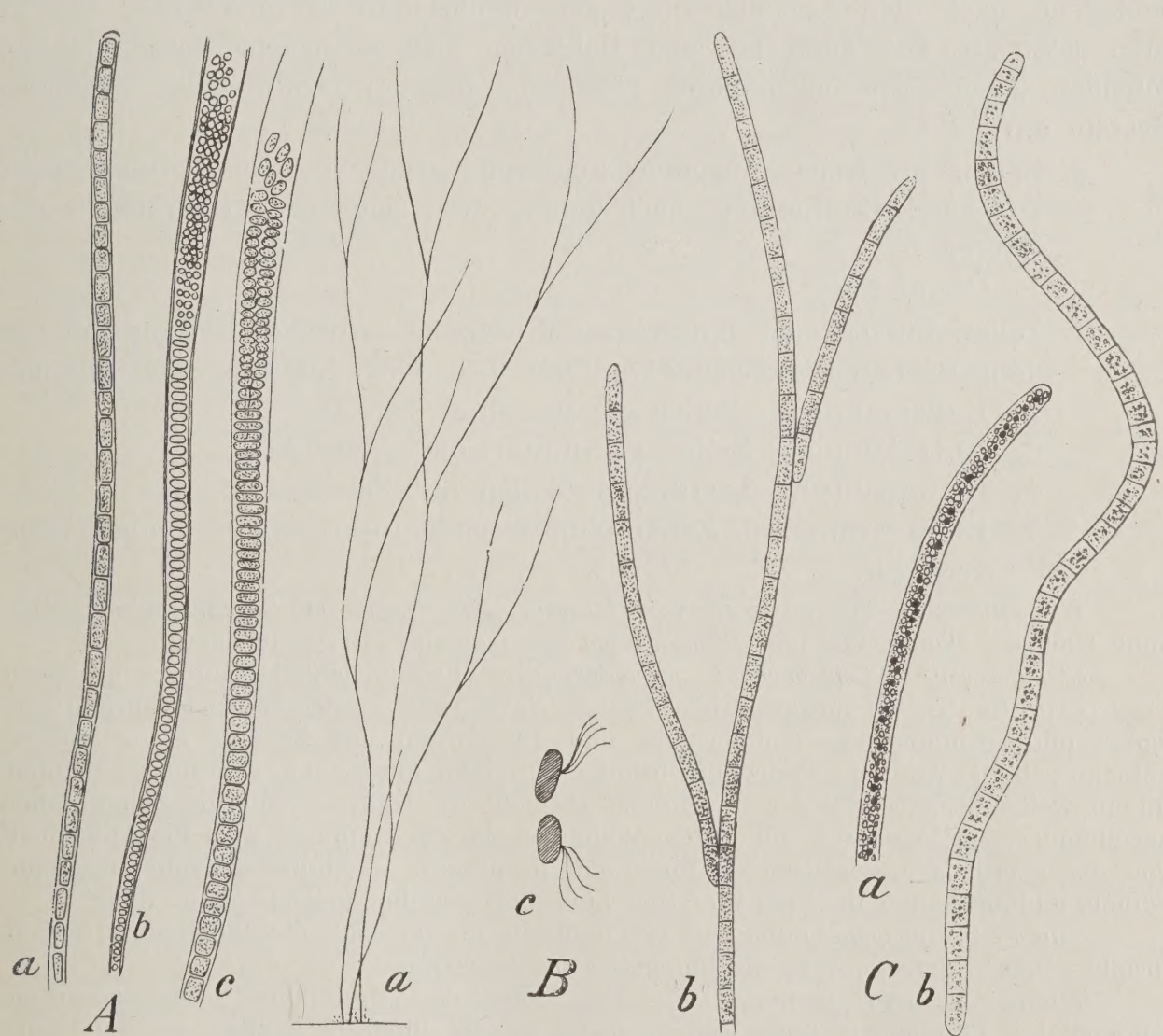
Zymogene oder gärungserregende zersetzen teils Zucker unter Bildung von verschiedenen Säuren und einfachen Verbindungen (wobei die entstehenden Produkte einerseits von der Zuckerart, andererseits von der Bakterienspezies



2. Cholerabakterien in Kultur. *A* Stichkultur in Nährgelatine, 4 Tage alt (unterer Teil eines Reagenzgläschens). *B* Plattenkultur auf Gelatine, 3 Tage alt (nach R. Koch).



3. *Bacillus subtilis.* *a* Sporen bildende Fäden. *b* Schwärmende Einzelzellen. (Nach Migula in Engler-Prantl.)



4. *A Crenothrix polyspora* Cohn. *a* Junger Faden, *b* Faden, der im oberen Ende in Mikrogonidien zerfällt, *c* Ein solcher mit Makrogonidien. *B Cladothrix dichotoma* Cohn. *a* Einige festsitzende Fäden, schwach vergr., *b* Stück eines verzweigten Fadens, stärker vergr., *c* Schwärmzellen. *C Beggiatoa alba* (Vauch.) Trev. *a* Stück eines lebenden Fadens mit Sehwefelkörnern, *b* ein Faden nach Behandlung mit Schwefelkohlenstoff. (Nach Engler-Prantl.)

abhängen), teils Eiweiß in analoger Weise. Hierher gehören auch die nitrifizierenden, d. h. stickstoffhaltige Verbindungen zu Salpetersäure oxydierenden Arten u. a.

Chromogene Bakterien scheiden einen Farbstoff aus, wobei die Farbe für die Art charakteristisch ist. wie z. B. beim gelben und blauen Eiter und beim sog. Hostienpilz, *Bacillus prodigiosus.*

Da die Beschaffenheit der einzelnen Zellen nicht genügende Merkmale zur Unterscheidung der Arten bietet, so benutzt man außer dem oben angegebenen Verhalten gegen Farbstoffe dazu auch ihre Wachstumsweise in künstlichen Kulturen, die man auf Gelatine, Agaragar oder ähnlichen Substanzen in Probierröhrchen, Glasschalen (Petrischalen) oder auf Objektträgern anlegt (2). Auf diese in der Bakteriologie sehr ausgebildete Technik können wir hier nicht näher eingehen.

Ein System der Bakterien haben verschiedene Autoren in verschiedener Weise aufzustellen gesucht. Während Zopf (1884) lehrte, daß es nur verschiedene nach den Lebensbedingungen wechselnde Formen gäbe, nimmt man jetzt an, daß auch bei den Bakterien sich ebensogut Spezies unterscheiden lassen, wie bei höheren Pflanzen. Migula (1895) stellt folgendes System auf:

I. Zellen im freien Zustande kugelrund, sich vor der Teilung nicht streckend, Zellteilung nach einer, zwei oder drei Richtungen des Raumes;
   1. Coccaceae.

II. Zellen kürzer oder länger zylindrisch, sich vor der Teilung auf die doppelte Länge streckend und nur nach einer Richtung sich teilend:
   2. Bacteriaceae: Zellen gerade, ohne Scheide.
   3. Spirillaceae: Zellen gekrümmt, ohne Scheide.
   4. Chlamydobacteriaceae: Zellen mit Scheide.
   5. Beggiatoaceae: Zellen ohne Scheide, in krümmungsfähige Fäden vereinigt.

1. **Coccaceae.** Die Gattungen *Streptococcus, Micrococcus* und *Sarcina* haben Zellen ohne Geißeln; *Planococcus* und *Planosarcina* mit Geißeln. Erwähnt seien:

Streptococcus (Leuconostoc) mesenterioides, Froschlaichbakterium, verursacht „Schleimgärung" in zuckerhaltigen Pflanzensäften, z. B. in den Rübenzuckerfabriken, wobei unter Bildung von Kohlensäure und auf Kosten des Zuckers große Mengen Schleim gebildet werden. Perlschnurförmige Zellreihen mit dicken, gelatinösen Wänden bilden weiße „Nostoc"-Klumpen. Zuletzt zerfließt die Gallerte und die Zellen fallen auseinander. Arthrosporen mit dicken Wänden. Bei der Keimung wird die Außenhaut von der gelatinös auswachsenden Innenhaut gesprengt. — Ähnliche Krankheiten mit Schleimbildung treten in Wein und Bier auf; diese werden fadenziehend, „lang".

Micrococcus pyogenes aureus ist der häufigste Eitererreger, die Zellen sind traubenförmig gehäuft, daher früher als *Staphylococcus* bezeichnet.

Micrococcus ureae verursacht die Harnstoffgärung (Umbildung zu kohlensaurem Ammoniak); Aërobiont; runde Zellen, meist zu gekrümmten Ketten oder zu einer Zoogloea vereinigt.

Die *Sarcina*-Arten (z. B. *Sarcina ventriculi,* parasitisch im Magen) sind charakterisiert durch die Anordnung der Zellen: sie teilen sich nach drei Richtungen und bilden Verbände, die einem übers Kreuz geschnürten Paketchen gleichen (5, *A*).

2. **Bacteriaceae.** Die Gattung *Bacterium* hat keine Geißeln, bei *Bacillus* sind die Geißeln über den ganzen Körper zerstreut (5, *D*), bei *Pseudomonas* stehen sie an einem Ende (5, *E*).

Zu *Bacterium* gehören mehrere gefährliche Krankheitserreger; nämlich die Erreger des Milzbrandes *(B. Anthracis)*, der Lungenschwindsucht *(B. tuberculosis)*[1]), Lepra *(B. Leprae)*, Lungenentzündung *(B. pneumoniae)*, Influenza *(B. influenzae)*, der Diphtherie *(B. diphtheritidis)*, der Mäuseseuche *(B. murisepticum)*, des Schweinerotlaufs *(B. erysipelatos)*. Als Beispiel sei ausführlicher besprochen:

Bac. Anthracis, Milzbrandbazillus, greift besonders Säugetiere, namentlich Pflanzenfresser an (Hausmäuse, Meerschweinchen, Kaninchen, Schafe, Rinder), ferner Omnivoren (auch den Menschen), erst in dritter Linie Fleischfresser. Walzige Zellen, 3—4mal so lang als dick, zu langen stäbchenförmigen Körpern vereinigt, die zu langen, gekrümmten und buchtigen Fäden auswachsen können. Nicht selbstbeweglich. Endosporen. Die Ansteckung kann sowohl durch Einführung in Wunden als auch von der Darmschleimhaut oder der Lunge aus stattfinden, sowohl durch vegetative Zellen als durch Sporen. Ins Blut gelangt vermehren sich die Bazillen und die Milzbrandkrankheit tritt auf, indem die Bazillen ein Gift ausscheiden. Im lebenden Tier finden sich nur vegetative Zellen, Sporen bildet der Bazillus nur als Saprophyt (in Kultur).

Von Gärungen seien erwähnt:

Bacterium aceti, Essigbakterium, eine Kulturpflanze, die Alkohol zu Essig oxydiert (Oxydations-Gärung) und eine Essigkahmhaut (Essigmutter) auf der Oberfläche der Flüssigkeit bildet; durch fortgesetzte Oxydation des gebildeten Essigs wird dieser zu Kohlensäure und Wasser umgebildet. Aërobiont; kurz-walzige Zellen, oft zu Ketten und zu einer Zoogloea vereinigt; bisweilen ferner stäbchen- und spindelförmig.

Bacterium acidi lactici findet sich stets in Milch, die einige Zeit stehen blieb, und in sauren Nahrungsmitteln (Kohl, Gurken usw.); macht die Milch sauer, indem es Milchsäuregärung des hier vorkommenden Milchzuckers hervorruft; die gebildete Milchsäure veranlaßt schließlich die Gerinnung des Caseïns. Ist dem Essigbakterium ähnlich; kleine walzige Zellen, selten in kurzen Reihen. Nicht selbstbeweglich. — Mehrere andere Bakterien scheinen in derselben Weise zu wirken, einige im Munde des Menschen.

Die Kefir-Körner, die der Milch zur Bereitung des Kefirs zugesetzt werden, enthalten vorwiegend Langstäbchen *(Bacterium acidi lactici)*, Milchkokken und Hefe. Kefir ist eine kohlensäurereiche, etwas alkoholhaltige Sauermilch, die von den Bewohnern des Kaukasus aus Kuh-, Ziegen- oder Schafmilch hergestellt und bei uns zu Heilzwecken benutzt wird. Bei der Kefirbildung wird ein Teil des Milchzuckers zu Milchsäure, ein anderer Teil zu Alkohol vergoren und das geronnene Caseïn durch ein Enzym des Zoogloea-Bakteriums teilweise verflüssigt (Peptonisation).

Auch in der Gattung *Bacillus* gibt es pathogene Arten, wie *B. tetani*, *B. typhi* und *B. typhi murium;* die beiden ersteren erregen bei den Menschen Tetanus und Typhus, die letztgenannte Art die Septicämie der Feldmäuse. Von nicht pathogenen gehören hierher: *Bacillus subtilis*, Heubacillus, entwickelt sich in allen Heuabkochungen; ein schlanker, selbstbeweglicher Bacillus mit Endosporen. Große Ähnlichkeit mit dem Milzbrandbacillus (3).

Bacillus Amylobacter (Clostridium butyricum), Buttersäurebakterium, ist ein äußerst gemeiner Anaërobiont, der in Zuckerarten und milchsauren Salzen Gärungen hervorruft, deren wesentliches Produkt Buttersäure ist; er zerstört Nahrungsmittel, spielt (mit anderen Arten) eine Rolle bei der für die Käsebildung wesentlichen Buttersäuregärung, und ist endlich überall wirksam, wo Pflanzenteile faulen, indem er die Zellulose der Zellwände von saftigen weichen Pflanzenteilen zerstört (z. B. bei Rösten von Flachs und Hanf). Selbstbewegliche, gewöhnlich walzige Zellen, bisweilen zu kurzen Reihen vereinigt; endospor; die sporenbildenden Zellen schwellen zu ziemlich verschiedenen Formen auf, mit Jod färben sie sich blau. Der Keimfaden wächst in der Richtung der Längsachse der Spore aus.

[1]) Falls er nicht zu den Mycobakterien gehört (s. unten S. 17).

Vielleicht gehören hierher auch die Organismen, die in die Wurzeln der Leguminosen eindringen und hier die Knöllchen hervorrufen, mit deren Hilfe die Pflanze den Stickstoff der Atmosphäre assimilieren zu können scheint. Es ist noch fraglich, ob jede Leguminosenart eine besondere Bakterienart oder -varietät beherbergt. Beyerinck hat diese Knöllchenbakterien unter dem Namen *Bacillus radicicola* zusammengefaßt (= *Rhizobium leguminosarum* Frank).

Zu *Pseudomonas* wird jetzt auch die frühere Gattung *Nitrosomonas*, die einen der Erreger der Salpetersäurebildung im Erdboden enthält, und *Chromatium* (*Chromatium Okeni*, rot mit Schwefelkörnern, mit 1—3 Geißeln an einem Pol) gezogen,

3. **Spirillaceae.** Die Gattungen *Spirosoma* und *Spirochaete* haben keine Geißeln, erstere hat einen starren, letztere einen schlangenartig beweglichen Körper (7); *Microspira* ist mit meistens einer Geißel an einem Pol, *Spirillum* mit einem ganzen Geißelbüschel versehen (6).

Microspira comma (5, *C*), Erreger der Cholera asiatica, tritt in einzelnen, lebhaft sich bewegenden Gliedern oder zu schraubigen Fäden verbunden auf. In Plattenkulturen bildet er Kolonien, deren Aussehen sehr charakteristisch ist (2).

Von den *Spirochaete*-Arten ist *S. Obermeieri* (7) als Erreger des Rückfalltyphus zu erwähnen, die während der Fieberanfälle im Blute auftritt, während der fieberfreien Zwischenzeiten aber nicht zu finden ist. Obligater Parasit. Ihr ist die im Zahnschleim häufig vorkommende *S. dentium* sehr ähnlich (*S. pallida* = *Treponema pallidum* s. S. 10).

Viele Spirillen (*Spirillum tenue*, *S. undula*, *S. plicatile* u. a.) finden sich in faulenden Flüssigkeiten verbreitet.

4. **Chlamydobacteriaceae.** Die Vertreter dieser Familie sind fadenf., die Fäden mit mehr oder weniger deutlichen Scheiden umgeben. Die Zellen können sich teilen, sich isolieren und aus der Fadenscheide als Konidien heraustreten; bei *Streptothrix* findet die Teilung nur in einer Richtung statt (senkrecht zur Fadenachse), bei den anderen nach drei Richtungen. Die Fäden sitzen meistens auf Algen oder anderen Körpern im Wasser auf.

Crenothrix Kühniana, Brunnenfaden, in Quellen mancher Bäder, in Brunnen, Wasserleitungen, Drainröhren (4, *A*).

Cladothrix dichotoma, Zweighaar (4, *B*), gemein in stehenden und fließenden Gewässern, die durch organische Stoffe schmutzig sind; Fäden mit „Pseudo"-Verzweigung: eine Entwicklungsform von *C. d.* ist nach Zopf *Leptothrix ochracea*, die in Eisenoxydul (z. B. $FeCO_3$) führendem Wasser durch die Tätigkeit des Protoplasmas Eisenoxyd in den Scheiden gleichmäßig einlagert. Während nach Winogradsky (1888) *L. o.* u. a. Eisenbakterien in eisenoxydulfreiem Wasser nicht weiterwachsen, hat sie Molisch (1910) auch ohne Eisen in künstlichen Kulturen gezogen. Nach letzterem sind die Ablagerungen von Raseneisenerz, Wiesen-, Sumpf-, Seeerz nur in einigen Fällen der Tätigkeit der Eisenbakterien zuzuschreiben. — Die Spirillen, Zoogloen usw., die Z. mit *Clad. dichotoma* vereinigt hat, sind nach W. selbständige Lebewesen.

Phragmidiothrix unterscheidet sich von *Crenothrix* wesentlich nur durch ihr Vorkommen im Meer (Kieler Bucht).

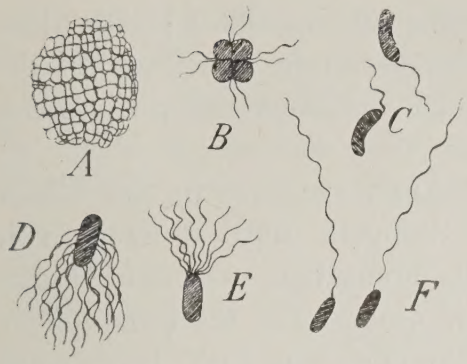
Thiothrix gehört, wie die folgenden, zu den Schwefelbakterien.

5. **Beggiatoaceae**, nur durch die Gattung *Beggiatoa* vertreten (4, *C*).

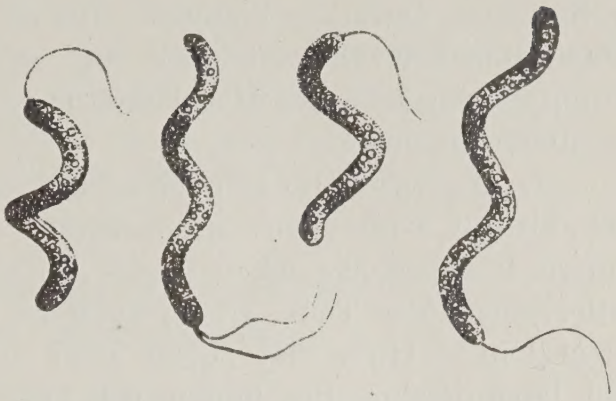
Beggiatoa (entspricht dem Cyanophyceen-Genus *Oscillaria*). Lange, von walzigen Zellen gebildete Fäden, die mit dem einen Ende festsitzen, aber fast immer losgerissen beobachtet werden; die Fäden beschreiben wie die von *Oscillaria* bei ihren Umdrehungen einen Kegelmantel, freie Fäden gleiten auf- und aneinander hin; eine Scheide fehlt, im Innern stark lichtbrechende Schwefelkörnchen. Die Beggiatoen sind die verbreitetsten Schwefelbakterien.

An die echten Bakterien schließen sich an:

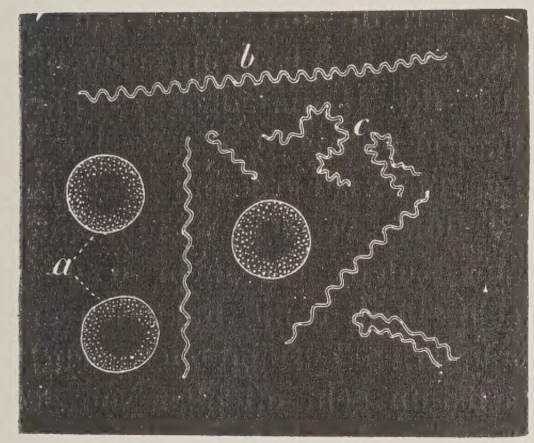
1. Die Mycobakterien, die sich dadurch auszeichnen, daß sie auf gewissen Nährböden nicht die üblichen, kurzen, stäbchenförmigen Zellen bilden, sondern lange, echt monopodial verzweigte Fäden, die bei manchen



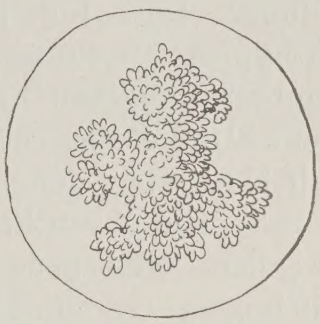
5. *A Sarcina ventriculi. B Planosarcina mobilis. C Microspira Comma. D Bacillus vulgaris. E Pseudomonas syncyanea. F Ps. maceroselmis* (nach Migula in Engler-Prantl).



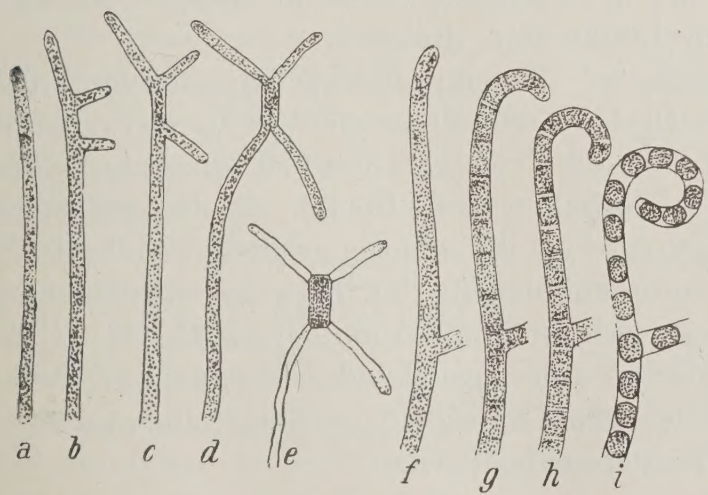
6. Ein Purpur-Schwefelbakterium. *Spirillum sanguineum* in 4 Exemplaren; das eine hat 2 Cilien an demselben Ende; im Innern sieht man Schwefelkörner.



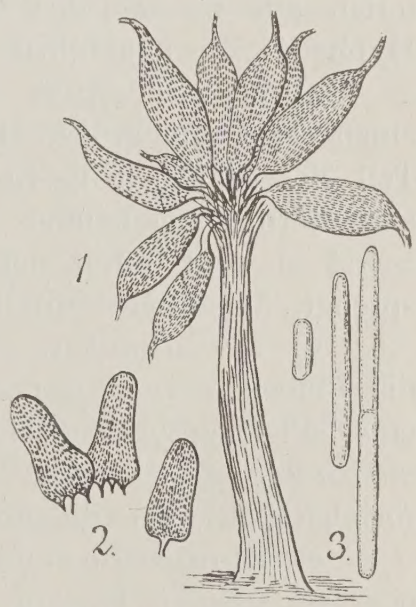
7. *Spirochaete Obermeieri* in lebhafter Bewegung (*b*) und kurz vor dem Aufhören des Fiebers (*c*); *a* Blutkörperchen.



8. Strahlenpilzdruse aus einer actinomycotischen Rinderzunge (nach Lieske).



9. *Actinomyces. a—e* Entstehung der Vierhyphensporen. *f—i* Entstehung der Luftsporen. Schematisch (nach Lieske).



10. Myxobakterien. *1 Chondromyces apiculatus.* Fruchtform, der Stiel trägt am Ende mehrere Cysten. *2 Ch. crocatus,* Einzelcysten. *3 Polyangium fuscum,* einzelne Bakterien in verschiedener Größe und in Teilung (*1* und *2* schwach vergr. n. d. Nat., *3* stark vergr. nach Baur.)

in Stäbchen zerfallen können. Ihr Hauptvertreter ist der Tuberkelbacillus *(Bacterium tuberculosis)*, doch sind seit langer Zeit auch in der freien Natur saprophytisch lebende Mycobakterien bekannt. Sie scheinen den Übergang zu bilden zu den

2. Actinomyceten oder Strahlenpilzen. Auch sie sind in der Natur fast überall vorhanden: an Gräsern, Blättern, Stengeln und Wurzeln von andern Pflanzen, sie leben in der Mundhöhle des Menschen und den Darmentleerungen der Tiere, treten auch bei Menschen und Tieren als Krankheitserreger auf. Harz hat zuerst 1877 einen Actinomyces im Rind beobachtet und beschrieben. Sie bilden wie Pilze verzweigte, aber nicht in Zellen geteilte Fäden, die durch ihre Zartheit (1 μ dick), die Beschaffenheit der Membran und des Zellinhaltes den Bakterien ähnlicher sind. Charakteristisch ist das strahlige Wachstum, woher sie ihren Namen haben (8), und die Bildung von roten, blauen, gelben, grünen und andern Farbstoffen, sowie die Sporenbildung. Die „Luftsporen" entstehen, indem der Inhalt von gekrümmten Lufthyphen in kurze, gleichgroße Stücke zerfällt, die sich abrunden, mit Membran umgeben und sich isolieren (9, *f*—*i*). „Vierhyphensporen" nennt Lieske[1]) die Sporen, die aus dem Stück des Hauptfadens zwischen zwei seitlichen Ästen sich in der Weise bilden, wie es Fig. 9, *a*—*e* zeigt.

3. Die Myxobakterien, erst durch Thaxter bekannt geworden, sind bewegliche Stäbchen, die sich durch Teilung vermehren und mit einer schleimigen Grundmasse umgeben, woraus zuletzt ein mehr oder weniger hoch differenzierter Fruchtkörper hervorgeht, in dem die Bakterien gruppenweise encystiert werden, entweder in unverändertem Zustand oder nach Bildung kokkenartiger Formen (Sporen). Das Wachstum geht offenbar von den Bakterien aus wie bei den großen Fruchtkörpern der höheren Pilze von den Hyphen. Die angeführten Gattungen bilden drei Entwicklungsstufen:

a) Myxococcus. Schwach gekrümmte Stäbchen bilden zusammen einen ca. 1 mm großen Haufen mit schleimiger Hülle. Darin geht der größte Teil der Stäbchen in Sporen über, die dicker als die Stäbchen sind und kettenförmig aneinander hängen. Die äußerste, als die älteste, rundet sich zuerst ab und trennt sich los. Bei der Keimung wird die äußere Haut gesprengt, die innere wird mit dem Inhalt zum Stäbchen.

b) Myxobacter. Der vegetative Zustand gleicht dem vorigen, aber die Stäbchen vereinigen sich zu Cysten, und diese werden zu mehreren in eine Gallertkapsel eingeschlossen (in diesem Zustand schon 1795 als *Polyangium vitellinum* beschrieben). Die Cysten enthalten keine Sporen, sondern stäbchenförmige Bakterien, die nur etwas kürzer als die nicht encystierten sind (10, *3*).

c) Chondromyces: Die Bakterienkolonien bilden Cysten auf einfachen oder verzweigten Trägern, so daß sie Schimmelpilzen ähnlich sehen (10, *1*, *2*). In den Cysten behalten die Bakterien ihre Form und treten nach Abfallen der Cysten aus. Vorkommen auf dem Koth verschiedener Tiere, abgestorbenen Pflanzenteilen, auf Pilzen und Flechten parasitisch.

---

[1]) Rudolf Lieske, Bakterien und Strahlenpilze (in K. Linsbauer, Handbuch der Pflanzenanatomie. II. Abt., 1. Teil, Thallophyten, Bd. VI).

Sie unterscheiden sich von den echten Bakterien:

1. Durch die Teilung, indem sie sich dabei in der Mitte ausziehen, ohne eine Scheidewand zu bilden, 2. durch das Fehlen fadenf. Verbände, 3. durch das Fehlen der Geißeln, 4. durch die klebrige Hülle um die Zellen. Trotzdem stehen sie den echten Bakterien näher als den Myxomyceten.

2. Klasse: *Schizophyceae*, Spaltalgen *(Cyanophyceae, Myxophyceae)*

Ein- oder vielzellige Algen. Zellen mit Membran umkleidet, der Protoplast geteilt in ein äußeres Chromatoplasma und ein farbloses Centroplasma, ohne eigentlichen Kern und Chromatophoren. Fortpflanzung durch Zweiteilung, Sporenbildung oder Zerfall des Fadens in Stücke oder einzelne Zellen; Schwärmzellen und sexuelle Fortpflanzung fehlen.

Die typische Farbe der Algen ist blau oder olivengrün, doch erscheinen sie auch violett, bräunlich, rötlich oder gelblich, nie rein chlorophyllgrün oder gelbbraun wie die Diatomeen. Die vier Farbstoffe: Chlorophyll, Karotin, Phycocyan und Phycoerythrin sind an das äußere Plasma gebunden, das ohne scharfe Grenze in den Zentralkörper übergeht. Das Assimilationsprodukt ist nicht Stärke sondern Glykogen, das sich aber sofort mit dem Plasma zu Glykoproteid verbindet. Die Membran ist oft dick und verschleimt. Die Zellteilung erfolgt durch Einschnürung von den Rändern her, bei manchen einzelligen nur durch die innere Membran, so daß die Tochterzellen in der äußeren Schicht der Mutterzelle eingeschachtelt sind, sogar mehrere Generationen ineinander (11, *A*). Bei fadenförmigen kann sich noch eine besondere Scheide (vagina) ausbilden, häufig von gelber oder brauner Färbung, sie bildet mit dem inneren Trichom zusammen den Faden (filamentum), und das Trichom kann sich in der Scheide bewegen oder aus ihr austreten (12, *A*). Chemisch besteht die Membran aus Pektinen, nicht aus Zellulose oder Chitin. Bei einigen finden sich Heterocysten oder Grenzzellen, d. h. Zellen, die von den andern vegetativen durch Größe und Inhalt abweichen; gewöhnlich sind sie gelblich, inhaltsarm und nicht teilungsfähig (13, *2*).

Verzweigung kommt bei einigen vor und ist gewöhnlich sog. „unechte“ („Pseudo“-)Verzweigung, d. h. der Zellfaden trennt sich in zwei Stücke, von denen das untere sich an dem oberen vorbeischiebt und ohne jede Änderung in der Zellteilungsrichtung selbständig fortwächst (4, *A*), oder sie findet durch Faltenbildung (vergl. Scytonemataceae) statt (4, *B*, *C*). Echte Verzweigung entsteht, wenn sich eine Zelle senkrecht zur Richtung des Fadens teilt und in dieser Richtung zu einem seitlichen Faden auswächst (4, *D*).

Die Vermehrung findet bei den einzelligen durch einfache Zweiteilung, bei den fadenförmigen durch sogen. Hormogonien statt. Letztere sind eigentümliche, bewegliche Fadenstücke der Zellreihen und bewegen sich oft lebhaft in der Scheide auf und ab, bis sie zuletzt heraustreten und frei werden, worauf sie eine neue Pflanze bilden (12, *A*). Seltener geschieht die

Vermehrung durch Konidien, die in einer Zelle durch Zerfall ihres Inhaltes in größerer Anzahl gebildet werden (11, *B*).

Sporen (Ruhe-, Dauerzellen, Dauersporen) werden einfach dadurch gebildet, daß vegetative Zellen zu einer anderen Form auswachsen und eine dicke Wand erhalten (*Nostoc* u. a., 14, *E, sp*); sie widerstehen der Austrocknung im Sommer und der Kälte im Winter und keimen nach einer Ruhezeit, indem die Außenhaut abgeworfen wird und die Innenhaut auswächst, worauf Zellteilung beginnt. *Oscillaria* verträgt sogar Einfrieren, ohne Sporen zu haben.

Die Cyanophyceen sind außerordentlich verbreitet im Süßwasser und auf feuchtem Boden, weniger im Meere; oft kommen sie in Wasser vor, das reich an verwesenden Stoffen ist; einige in warmen Quellen mit einer Temperatur bis zu 50° C.

Wir können die Schizophyceae folgendermaßen einteilen:

I. Einzellige, oft koloniebildend . . . . . **Coccogoneae**
  1. Vermehrung nur durch Teilung . . . . . Chroococcaceae
  2. Vermehrung auch durch Konidien . . . . . Chamaesiphonaceae
II. Fadenförmig . . . . . **Hormogoneae**
  1. Heterocysten fehlen . . . . . Lyngbyaceae
  2. Heterocysten vorhanden
    A. Fäden nicht in ein Haar auslaufend
      a) unverzweigt . . . . . Nostocaceae
      b) verzweigt
        α) mit falscher Verzweigung . . . . . Scytonemataceae
        β) mit echter Verzweigung . . . . . Stigonemataceae
    B. Fäden in ein Haar auslaufend . . . . . Rivulariaceae

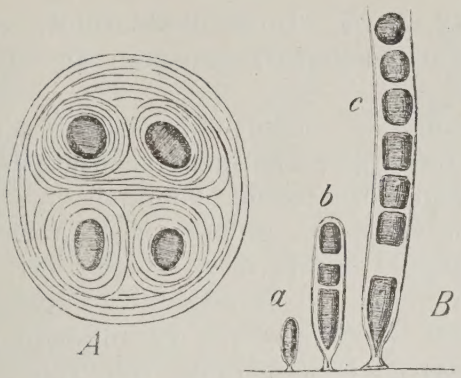
I. Coccogoneae. Einzellig, aber oft Kolonien bildend, nicht fadenförmig.

1. Fam.: **Chroococcaceae.** Vermehrung nur durch vegetative Teilung. Bei einigen bleiben die Zellen einzeln oder hängen zu wenigen aneinander (*Chroococcus, Synechococcus*), bei anderen bleiben sie durch ausgeschiedene Gallerte zu formlosen Kolonien vereinigt (*Gloeocapsa,* 11 *A, Aphanocapsa*), bei einer dritten Gruppe schließlich werden Kolonien von bestimmter Gestalt gebildet, z. B. bei *Merismopedia* zierliche Täfelchen, bei *Gomphosphaeria* traubigkugelige Körper. Die Familien können sich auch als solche, indem sie in Stücke brechen, vermehren. Dauerzellen sind nur bei *Gloeocapsa* bekannt.

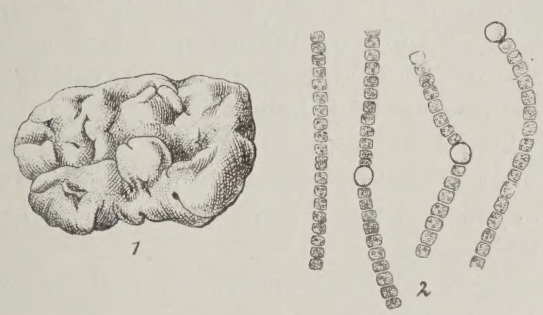
2. Fam.: **Chamaesiphonaceae.** Vermehrung teils durch Zellteilung und Konidien (Endosporen), z. B. *Pleurocapsa* (Thallus aus kriechenden und aufrechten Zellfäden gebildet), teils ohne Zellteilung nur durch Konidien, die durch Zerfall einer Zelle (*Clastidium* mit Endosporen), oder durch Abschnürung, wobei der unterste Teil der Zelle steril bleibt (*Chamaesiphon* mit Exosporen), gebildet werden (11, *B*).

II. Hormogoneae. Fadenf., vielzellig, Vermehrung durch Hormogonien.

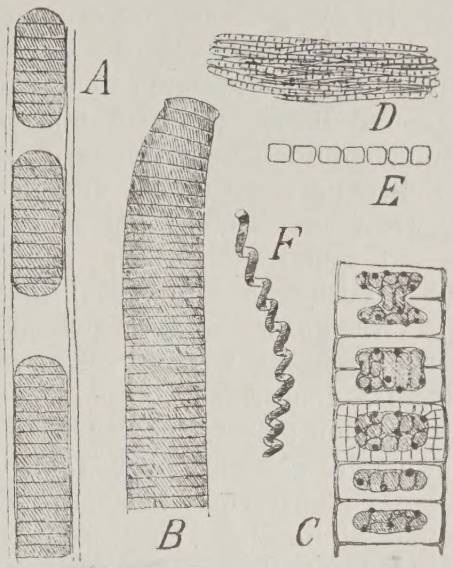
3. Fam.: **Lyngbyaceae.** Der Thallus besteht aus unverzweigten geraden oder schraubig gewundenen Fäden von scheibenf. gleichartigen Zellen, die sich alle teilen können (12, *C*). Weder Sporen, noch Heterocysten, aber Hormogonien. Der Name *Oscillaria* rührt von den Bewegungen der Fäden her: unter Drehung um ihre Längsachse, wobei die leicht gewundenen Enden pendelartig von der einen Seite zur andern zu schwingen scheinen, gleiten sie langsam hin und her. Sie bilden oft schwarzgrüne, häutige, eigentümlich riechende Überzüge auf feuchter Erde und in Pfützen, Rinnsteinen usw. *Oscillaria* (12, *B*), *Lyngbya* (12, *A*), *Phormidium, Microcoleus, Spirulina* (12, *F*). Bei *Trichodesmium* sind die kurzen Fäden in frei schwimmende Bündel von roter Farbe vereinigt. *T. erythraeum* ruft durch massenhaftes Auftreten im Meer



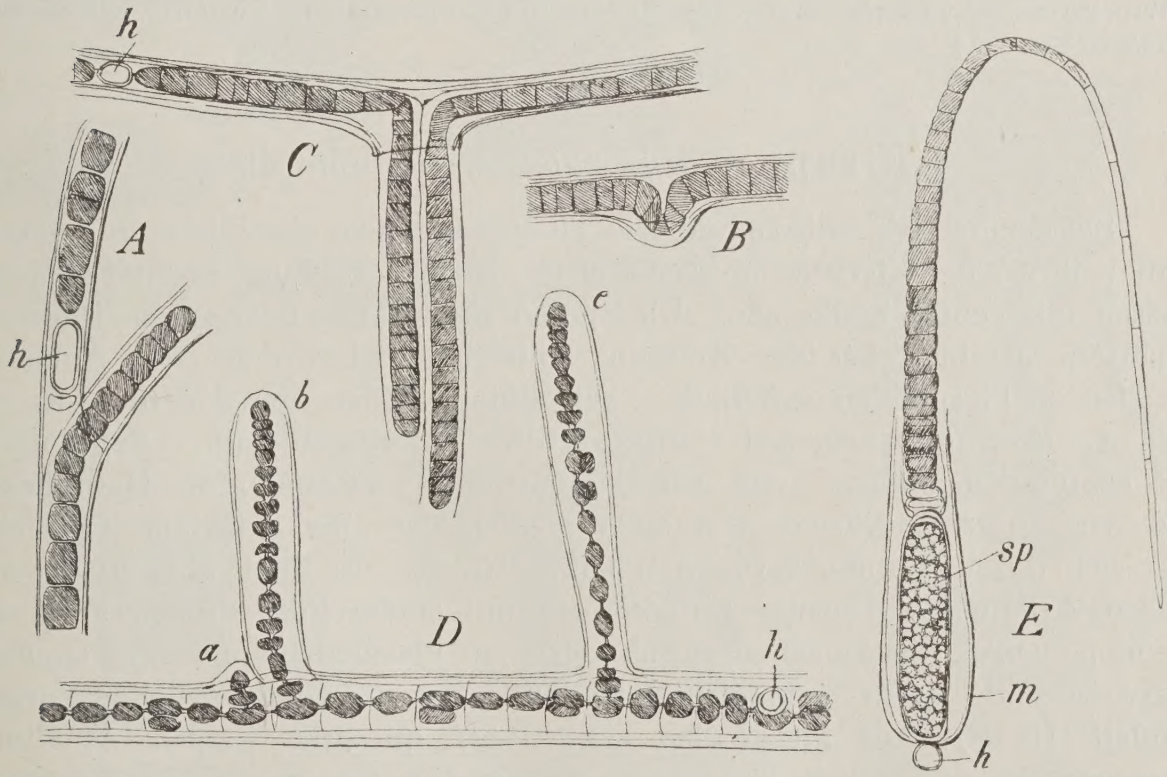
11. *A Gloeocapsa aeruginosa.* Zellenfamilie mit deutlicher Ineinanderschachtelung der Zellwände. *B Chamaesiphon curvatus; a* jung, einzellig; *b* älter, mit geteiltem Inhalt; *c* in Konidienbildung, mit geöffneter Membran. (Nach der Natur.)



13. *Nostoc verrucosum. 1* Kolonie in $^1/_2$ nat. Gr. *2* Einzelne Fadenstücke mit Heterocysten, stark vergr. (nach Thuret).



12. *A Lyngbya majuscula.* Stück eines Fadens, der oben 2 aus der Scheide heraustretende Hormogonien abgegliedert hat (n. d. N.). *B Oscillaria princeps* (nach Gomont). *C Oscillaria* spec.: Alkohol-Hämatoxylin-Präparat, um die Einschnürung des Zentralkörpers bei der Teilung zu zeigen (nach Bütschli). *D, E Trichodesmium erythraeum* (n. d. N.): *D* Fadenbündel; *E* Stück eines einzelnen Fadens. *F Spirulina Meneghiniana* (nach Gomont).



14. *A Tolypothrix* spec. Falsche Verzweigung. *B Scytonema tomentosum.* Beginn der Zweigbildung. *C* Dasselbe mit paarweise stehenden Seitenzweigen. *D Stigonema ocellatum:* bei *a* ganz junger Seitenzweig; *b, c* ältere Zweige mit Scheitelzellen. *E Gloeotrichia natans: h* Heterocyste, *sp* Spore, *m* Membranscheide. (Nach der Natur.)

(„rotes Meer") eine rote „Wasserblüte" hervor (12, *D, E*). Unter Wasserblüte versteht man nämlich die durch massenhafte Ansammlung kleiner Organismen an der Oberfläche des Wassers hervorgerufene Färbung.

4. Fam.: **Nostocaceae** haben scheibenf. oder oft kugelrunde Zellen, die perlschnurf. zu unverzweigten Fäden vereinigt sind; diese zeigen keinen Gegensatz zwischen Spitze und Basis. Heterocysten (13, *h*). Sporen und Hormogonien kommen vor. Einige Gattungen bilden keine Gallerte, z. B. *Cylindrospermum*, bei anderen, z. B. *Nostoc*, sind die Zellschnüre gewunden und in große strukturlose Gallertmassen eingelagert, die so groß wie eine Pflaume oder größer werden können und in Wasser teils schwimmend, teils auf anderen Körpern festsitzend, auch auf feuchter Erde vorkommen (13, *h*). Andere Gattungen sind *Aphanizomenon* und *Anabaena* (Wasserblüte von Teichen und Seen); *Nodularia* ist z. T. pelagisch. Einige *Nostoc*-Formen kommen in Höhlungen höherer Pflanzen vor (in *Anthoceros, Blasia, Lemna;* in den Wurzeln von *Cycas* und *Gunnera); Anabaena* in *Azolla.*

5. Fam.: **Syctonemataceae** weichen von Fam. 4 durch verzweigte Fäden ab. Die Verzweigung geschieht bei *Tolypothrix* durch das oben erwähnte Vorbeischieben des unteren Fadenstückes an dem oberen (14, *A*), bei *Scytonema* dadurch, daß der Faden an einer Stelle eine Duplikatur bildet, die seitlich aus der Scheide heraustritt; am Scheitel der Falte trennen sich die Zellen des Fadens und beide Stücke wachsen als Fadenäste nebeneiander weiter (14, *B, C*). Die Fäden endigen nicht haarf., haben keine Längsteilungen und noch keinen Gegensatz zwischen Spitze und Basis. Dicke, oft gelbe oder braune Scheiden um die Fäden. *Scytonema* (14, *B, C*), *Tolypothrix* (14, *A*) u. a. mit Heterocysten: *Plectonema* ohne Heterocysten.

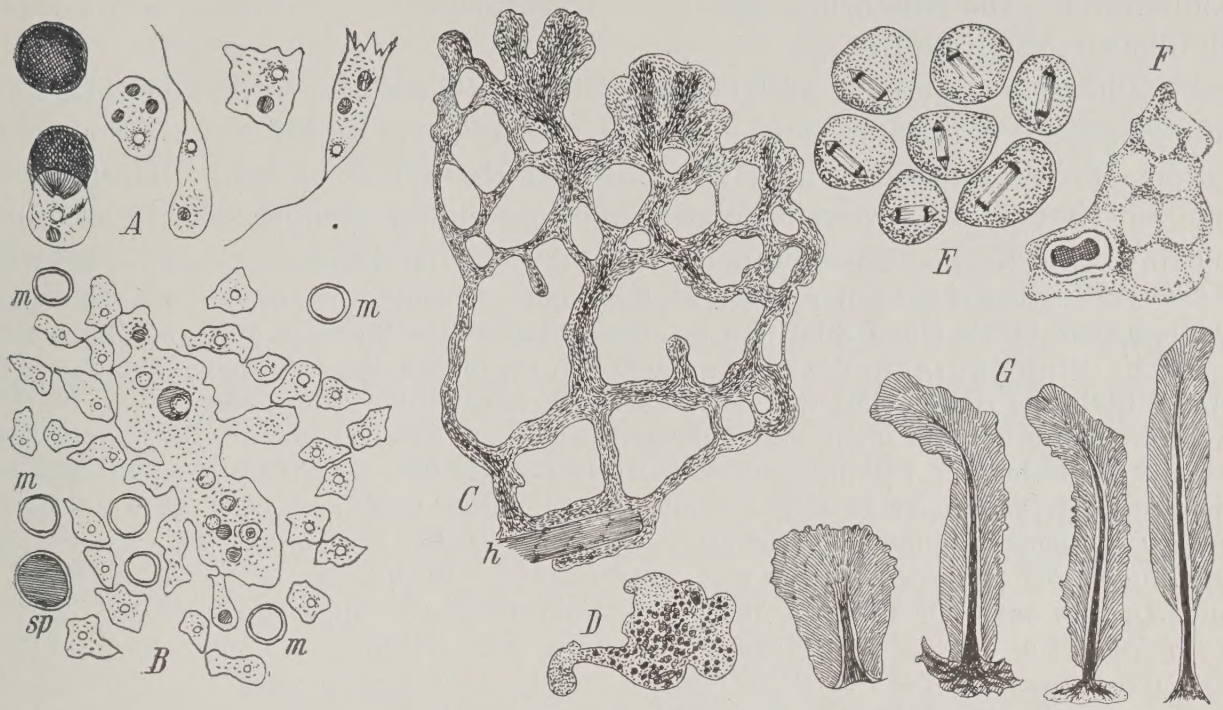
6. Fam.: **Stigonemataceae.** Die Fäden zeigen Längsteilungen, so daß in jedem Gliede mehrere Zellen nebeneinander liegen. Spitzenwachstum und echte Verzweigung. Scheiden um die Fäden. *Stigonema* (14, *D*) oft auf feuchter Erde; *Hapalosiphon, Fischerella, Mastigocladus* u. a.

7. Fam.: **Rivulariaceae.** Die Fäden endigen haarf. und zeigen einen Gegensatz zwischen Spitze und Basis. Verzweigung wie bei *Tolypothrix.* Im übrigen sowohl Heterocysten (am unteren Ende), als Sporen und Hormogonien. *Rivularia, Gloeotrichia, Calothrix* usw. (14. *E*).

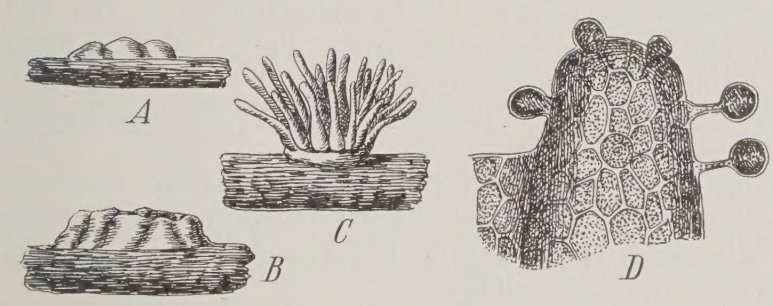
3. Gruppe: *Myxomycetes,* Schleimpilze

Sie gehören als chlorophyllfreie Thallophyten zu den Pilzen im weiteren Sinne; ihre charakteristische Eigenschaft ist die Bildung nackter Plasmamassen mit echten Zellkernen. Die Sporen werden frei oder in geschlossenen Behältern gebildet, bei der Keimung entstehen Schwärmer oder Amoeben, die sich zu Plasmodien vereinigen. Wir unterscheiden drei Abteilungen:

1. Myxogasteres oder eigentliche Myxomyceten. Saprophyten mit echten Plasmodien. Aus der Spore tritt das Plasma ohne Haut heraus und wird zum Schwärmer mit einer Geißel, der eine Zeit lang frei leben und sich durch Teilung vermehren kann (15, *A*). Er geht über in die sich ebenso verhaltende Amoebe (Limax-Form mit einem Fuß, Proteus-Form mit Pseudopodien). Die Amoeben verschmelzen zu Plasmodien und zwar zunächst paarweise unter Kernverschmelzung, so daß es sich um einen sexuellen Vorgang handelt (15, *F*). Die Plasmodien können $1^1/_2$ qm groß werden (Äthalium), bewegen sich und bilden verzweigte Stränge (15, *C*), sie können Farbstoffe bilden und Kalk einlagern. Sie leben zwischen modernden Pflanzenteilen und bewegen sich unter dem richtenden Einfluß von Licht, Wärme, Feuchtigkeit,

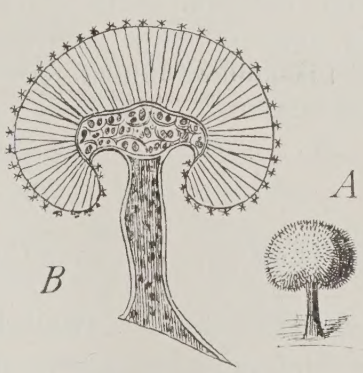


15. *A—D Didymium difforme:* *A* Sporenkeimung, Amöben und Schwärmer. *B* Vereinigung der Amöben zum Plasmodium, *m* Mikrocysten, *sp* entleerte Spore. *C* Teil eines großen Plasmodiums, *h* ein Holzspänchen. *D* Stück davon mit Kernfärbung. (*A, B* nach Lister, *C, D* nach Zopf.) *E Comatricha nigra:* Plasmaballen im Sporangium, die in je 2 Sporen zerfallen (nach Lister). *F Physarum didermoides:* Kopulation von 2 Amöben (nach Jahn). *G* Entwicklung des Sporangiums von *Stemonitis ferruginea* (nach De Bary).

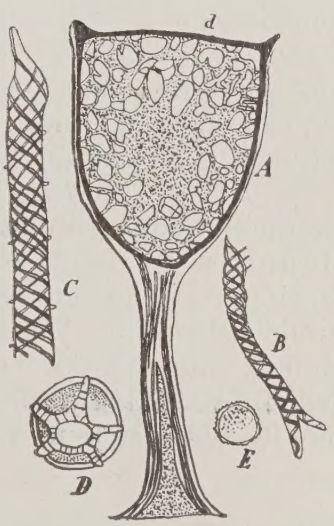


16. *Ceratiomyxa fruticulosa:* *A—C* Entwicklung des Fruchtkörpers auf einem Holzstückchen, $^3/_1$. *D* Bildung der Exosporen auf dem Ende eines Trägers (nach De Bary).

17 *Stemonitis fusca.* 4 auf einem Zweige festsitzende Sporenbehälter. *a* Plasmodium.



18. *Didymium farinaceum.* *A* Sporangium von außen. *B* dasselbe im Längsschnitt, stärker vergrößert (nach Rostafinski in Engler-Prantl).



19. *A Craterium vulgare.* Längsschnitt des Sporangiums mit dem netzf. Capillitium und einem Kalkknoten in der Mitte. *d* Deckel. *B* Stück einer Capillitiumröhre v. *Trichia varia* mit 2 Spiralfalten; *C* desgl. von *T. Jackii* mit 3—5 Spiralfalten. *D* Spore derselben mit Netzleisten. *E* Spore v. *T. fallax* (*A, C, D* nach Zopf: *B, E* nach De Bary).

Nährstoffen. Die Ernährung geschieht wesentlich durch Diosmose, nicht durch Umfließen fester Stoffe.

Die Sporenbildung erfolgt immer an der Oberfläche des Substrats, teils mit gewisser Periodizität, teils abhängig von äußeren Einflüssen. Der Fruchtkörper differenziert sich in Hypothallus (Fuß und strukturlose Hülle) und Sporen (15, *G*). Diese werden unter Reduktionsteilung gebildet, der Hypothallus scheint keine Kerne zu bekommen. Nach der Sporenbildung unterscheiden wir:

a) Ectosporeae: der reife, zapfenförmige Fruchtkörper zerfällt in polygonale Platten, jede bildet einen Stiel und an dessen Ende eine Spore, z. B. *Ceratiomyxa* (16).

b) Endosporeae: die Sporen entstehen im Innern eines Sporangiums, das auch eine Mittelsäule (Columella) und ein Faserwerk (Capillitium) enthalten kann. Danach werden mehrere, hier nicht aufzuführende Familien unterschieden. Das Capillitium ist mit der Columella verbunden (Stemonitis 17) oder frei, ist ein zusammenhängendes Netzwerk (*Arcyria*) oder besteht aus einzelnen Röhren (*Trichia* 19, *B, C*) oder strahligen Fasern zwischen Columella und Peridie (Außenwand) bei *Didymium* (18). Die Peridie ist einfach oder doppelt, öffnet sich unregelmäßig (*Dicea*) oder becherförmig (*Trichia* und *Arcyria*) oder mit Löchern und Netzbildung (*Cribraria* und *Dictydium*), sternförmig (*Chondrioderma*) oder schwindet ganz (*Stemonitis*). Bei *Aethalium septicum*, der Lohblüte, sind die Sporangien bei der Reife fest verbunden, in mehreren Schichten übereinander von einer kalkreichen Hautkruste umschlossen und bilden so eine größere Masse. Die Sporen sind kugelig, elliptisch oder polyedrisch, 2—20 μ groß, von charakteristischer Farbe und Haut (19, *D, E*); sie enthalten einen Kern und Öltropfen. Außerdem werden noch Ruhezustände gebildet: Mikrocysten, die aus Einzelschwärmern entstehen und wieder Schwärmer bilden (15, *m*), Makrocysten, die aus jungen Plasmodien entstehen und wieder Plasmodien bilden, Sklerotien, die, aus alten Plasmodien entstanden, feste, hornartige oft lebhaft gefärbte Körper bilden und sich im Herbst und Winter zwischen altem Laub und moderndem Holze finden; sie umschließen in einer Haut lauter polyedrische Zellen, deren jede bei der Keimung zu einer Amöbe wird.

Man kennt ca. 400 Arten, aus den wärmeren Ländern mehr als aus den kalten, manche sind kosmopolitisch.

2. Acrasieae: Saprophyten, deren Plasmodien durch Zusammentreten der Amöben ohne Verschmelzung entstehen. Die keimende Spore wird direkt zu einer Amöbe ohne Schwärmerzustand, die Sporen sitzen in ballenartigen, oft von Stielen getragenen Anhäufungen: *Copromyxa* und *Dictyostelium*.

3. Phytomyxineae: Parasiten in lebenden Pflanzen, mit echten Plasmodien, die durch Teilung direkt in Sporen zerfallen, die Nährzelle erfüllend. Hierher Plasmodiophora Brassicae, der Erreger der Kohlhernie oder des Wurzelkrebses der Cruciferen. Die angeschwollenen Wurzeln enthalten die sporentragenden Zellen, durch Faulen der Wurzeln geraten die Sporen in die Erde und keimen hier durch Bildung von Schwärmern, die in neue Wurzeln eindringen und zu Amöben werden, sich durch Teilung vermehren und Plasmodien bilden. Auch hier ist Kernverschmelzung und Reduktionsteilung beobachtet worden.

4. Gruppe: *Peridiniales, Diatomales, Conjugatae*

Wenn auch die Phylogenie hier noch zweifelhaft ist, so ist doch eine gewisse Ähnlichkeit zwischen den drei Klassen nicht zu verkennen. Die Peridiniales stehen durch ihre Begeißelung den Flagellaten am nächsten, besonders in den panzerlosen Formen *(Gymnodinium)*. An die mit Panzer versehenen Formen schließen sich dann die Diatomales an, deren Membran

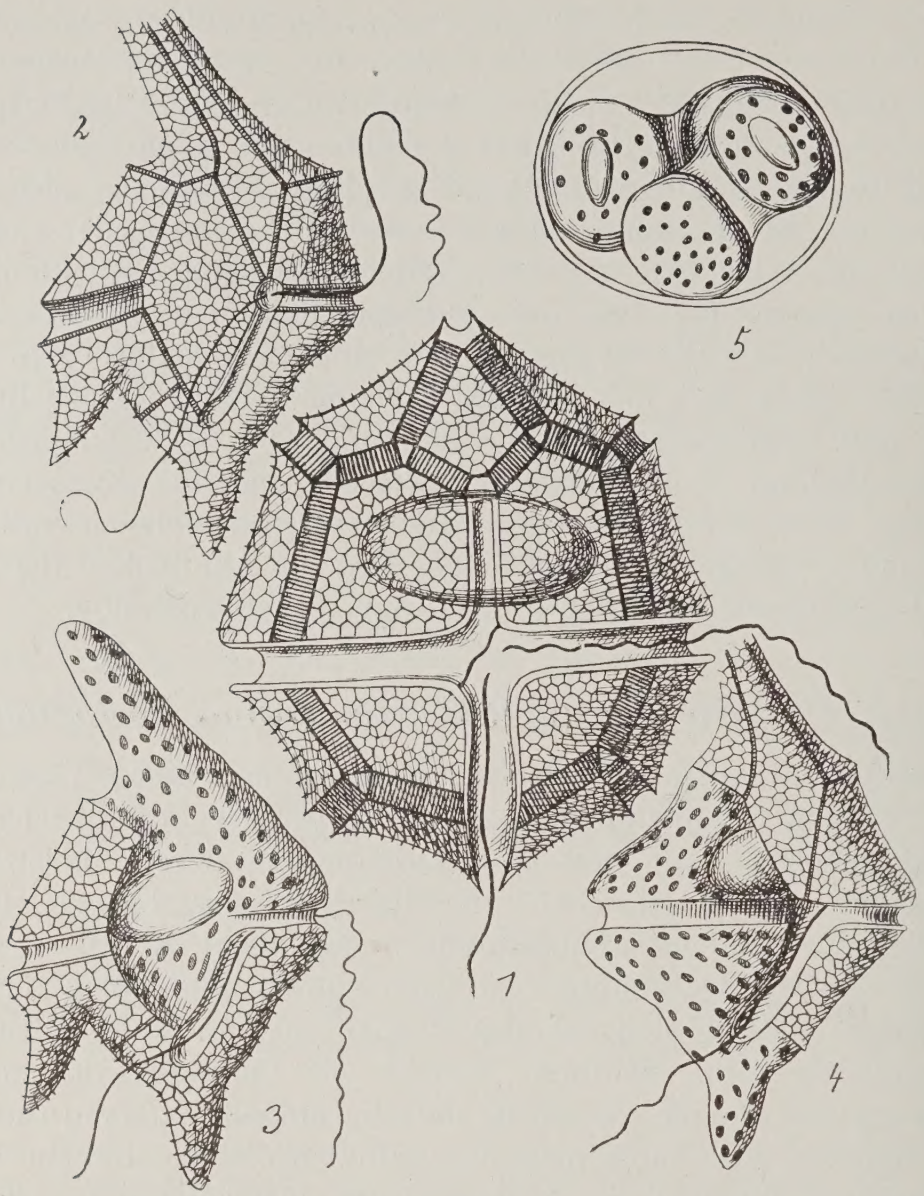
aus mehreren Stücken besteht und die auch einen ähnlichen braunen Farbstoff besitzen. Die Diatomeen haben die Geißeln im vegetativen Zustand verloren, aber in der einen Gruppe (Centricae) kommen noch begeißelte Fortpflanzungszellen vor, in der andern (Pennatae) nicht mehr. Bei den Conjugatae (Mesotaeniaceae, Desmidiaceae, Zygnemaceae) finden sich gar keine Geißeln mehr. Unter ihnen schließen sich die Desmidiaceae an die Diatomeen an wegen der aus zwei Teilen bestehenden Membran und des Kopulationsprozesses, der bei der Auxosporenbildung gewisser Diatomeen schon aufgetreten ist. Die Zygnemaceae sind zu fadenförmigem Wachstum übergegangen, wie ja auch fadenförmige Kolonien bei den eigentlich einzelligen Diatomeen und Desmidiaceen schon vorkommen, ihre Zellen haben aber eine einheitliche Membran. Phylogenetisch lassen sich die Zygnemaceen und Desmidiaceen wohl besser von den Mesotaeniaceen ableiten mit einfacher Membran und einfachster Fortpflanzungsweise; die Ähnlichkeit der Diatomeen mit den Desmidiaceen wäre dann eine Konvergenzerscheinung.

1. Klasse: *Peridiniales (arthrodele, Dino-, Cystoflagellata)*

Einzellige, mit Geißeln versehene, mikroskopisch kleine Organismen mit oder ohne braune Chromatophoren. Der Körper ist kugelig oder scheibenförmig und bekommt eine bestimmte Orientierung durch die zwei Geißeln, deren eine in der „Querfurche“ um die Mitte des Körpers herumläuft, während die andere in der „Längsfurche“ ausgestreckt ist (20, *1*). Die Längsfurche geht von der Querfurche aus nach hinten oder unten und liegt auf der Bauchseite. Gewöhnlich ist der Körper in der Rücken-Bauchrichtung etwas abgeplattet. Die Membran besteht aus Cellulose, der anorganische Stoffe eingelagert zu sein pflegen. Sie ist glatt und einheitlich (Gymnodiniaceae) oder (die andern) aus Panzerplatten zusammengesetzt, die ein Leistennetz tragen, zwischen ihnen liegen quergestreifte Interkalarzonen (20, *1*). Die Querfurche ist ein Ring von einwärtsgewölbten Zwischentafeln, die Längsfurche ist eine große Zwischentafel; wo die beiden Furchen zusammenstoßen, entspringen die zwei Geißeln aus einer Spalte. Durch ihre Schwingungen — die Quergeißel macht nur undulierende Bewegungen — bewegen sie den Körper vorwärts und um seine Achse.

Das Protoplasma läßt eine innere Schicht mit dem Zellkern und den Vakuolen und eine äußere mit den Chromatophoren unterscheiden. Die letzteren sind von verschiedener Gestalt, der Farbstoff ist ein Gemisch von Chlorophyll, Karotinoiden und Peridinin, auch Phycocyan kann dabei sein. Sie bilden Stärke oder Fett. Einige Arten führen auch einen roten Augenfleck. Die Ernährung ist holophytisch oder saprophytisch, bei manchen, auch behäuteten, wird im amöboiden Zustand feste Nahrung eingeschlossen und aufgenommen unter Ausstoßung der unverdaulichen Reste.

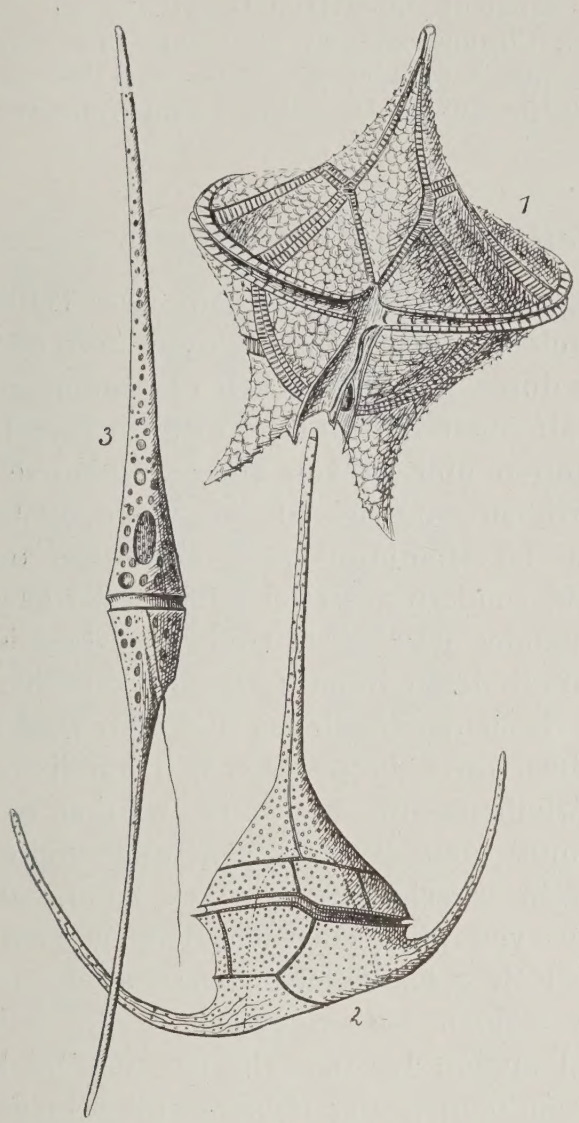
Die Vermehrung erfolgt durch Teilung in der Längsachse des Körpers oder schräg dazu. Bei der Teilung im beweglichen Zustand wird der Plasmakörper durchschnürt, der Panzer zerfällt in zwei Hälften, und jede Tochter-



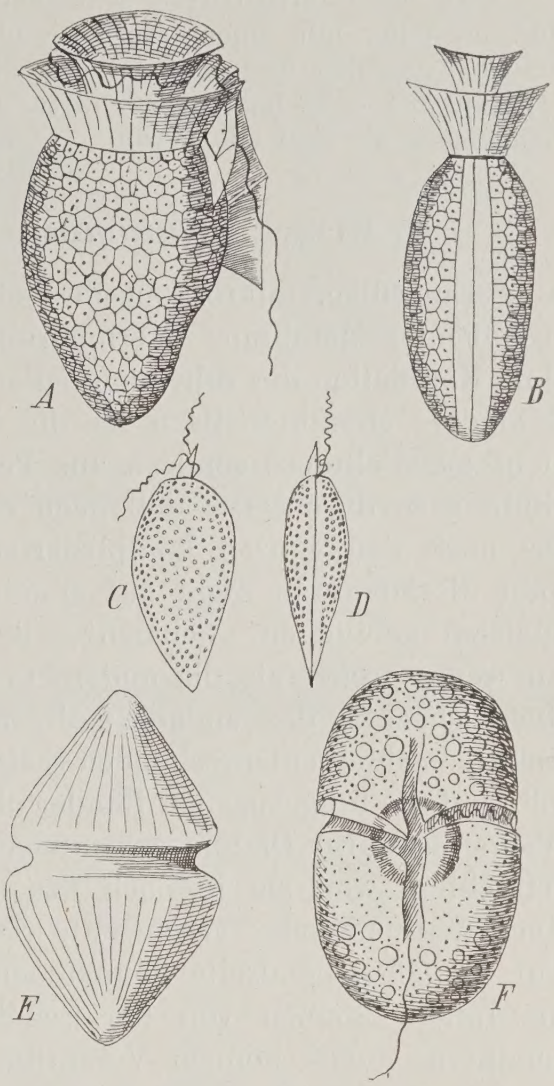
20. *1 Peridinium tabulatum* Clap. Lachm., von der Bauchseite. *2—4 Ceratium cornutum* Clap. Lachm., *2* vollständiges Exemplar von der Bauchseite. *3* und *4* zwei junge Tochterzellen mit je einer Hälfte des alten Panzers. *5 Goniodoma acuminatum* Stein, Cyste mit 2 Teilungssprößlingen. (*1*—4 nach Schütt, *5* nach Stein.)

zelle bekommt die Hälfte des alten Panzers, muß sich also die andere Hälfte neu bilden (20, *2—4*). Im vorübergehenden Ruhezustand erfolgt die Teilung innerhalb der Muttermembran, aus der die zwei jungen Zellen ausschwärmen (20, *5*). Es können auch vor der Teilung sog. Cysten gebildet werden: die nackten Formen umgeben sich mit einer Gallerthülle, die beschalten bilden nach erfolgter Häutung eine glatte Haut, die eine ganz andere Form als die bewegliche Zelle haben kann. Ihr Inhalt zerfällt in zwei bewegliche Zellen oder erst wieder in mehrere Cysten, aus denen sich Schwärmer bilden. Kopulation von zwei gewöhnlichen Zellen und Bildung schwärmender Gameten ist für einzelne Fälle beschrieben worden.

Die Peridineen kommen vorzugsweise im Meer vor, weniger im Süßwasser, von den ca. 160 Arten (in über 30 Gattungen) nur ca. 50, sie bilden



21. Plankton-Peridineen. *1 Peridinium divergens* Ehrb. *2 Ceratium tripos* Nitsch. *3 Ceratium fusus* Duj. (nach Stein).



22. *A, B Dinophysis acuta,* von der rechten Seite und vom Rücken. *C, D Prorocentrum micans,* von der Fläche und von der Nahtseite. *E, F Gymnodinium rhomboides* (nach Oltmanns).

einen wesentlichen Bestandteil des Planktons (21); einige marine Arten sind am Meerleuchten beteiligt. Auch im roten Schnee soll eine Art (Glenodinium ornatum) vorkommen. Man teilt sie in folgende drei Familien:

1. Gymnodiniaceae: ohne Panzer, Zelle nackt oder mit zusammenhängender Zellulose- oder Gallertmembran, mit Längs- und Querfurche (22, *E, F*).

2. Prorocentraceae: mit Panzer, der aus zwei in der Längsrichtung zusammenstoßenden Schalen besteht; die Längsgeißel geht bei der Bewegung voran, die Quergeißel schwingt quer um den Körper oder um die Basis der Längsgeißel (22, *C, D*).

3. Peridiniaceae: mit Panzer, der aus mehreren Platten besteht, mit Quer- und Längsfurche, wie oben geschildert (20, 21, 22, *A, B*). Besonders bei tropischen Formen entstehen durch hornartige Fortsätze oder schirmförmige Auswüchse sehr abenteuerlich gestaltete Zellen, wie z. B. bei den *Ornithocercus*-Arten.

---

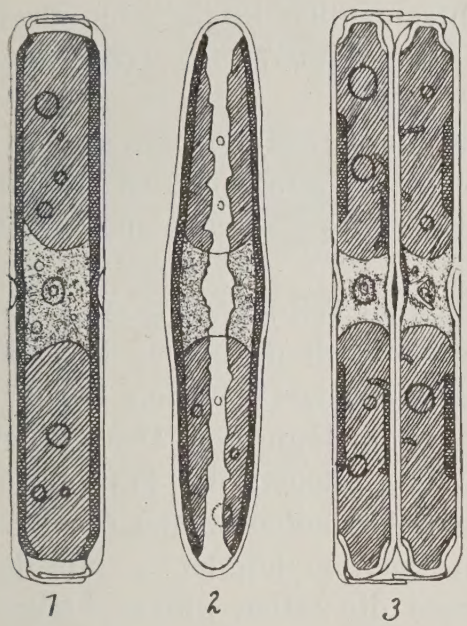
[1]) Als Plankton bezeichnet man die Gesamtheit der Organismen, die im Wasser schweben und vom Wasser getrieben werden, da sie keine starke Eigenbewegung wie die Fische haben. Die nur mikroskopisch sichtbaren Organismen des Planktons, wie die Peridineen und Diatomeen, nennt man Mikroplankton, es bevölkert oft in ungeheuren Individuenmengen die oberen Schichten des Wassers.

An die Peridiniales schließen sich vielleicht die Silicoflagellata an: sie sind einzellig, mit einem Kern, gelbbraunen Chromatophoren und einer oder zwei Geißeln versehen und besitzen ein Gehäuse aus Kieselstäben. Diese sind bei den Siphonotestales hohl, bei den Stereotestales solide. Über ihre Vermehrung weiß man nichts, sie sind alle marin.

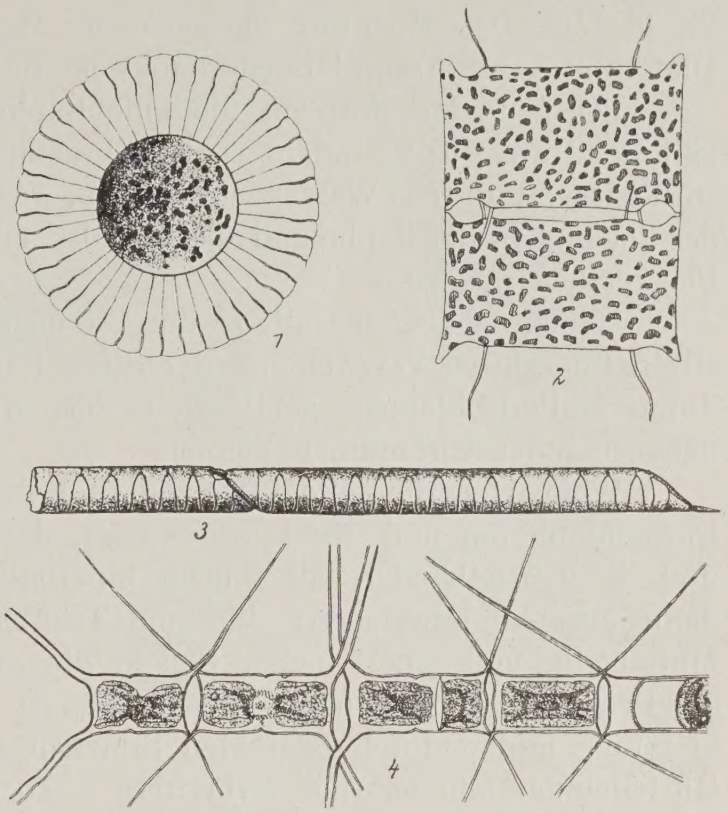
2. Klasse: *Diatomales (Bacillariales)*, Kieselalgen

Einzellige, mikroskopisch kleine Algen mit verkieselter, aus zwei Teilen bestehender Membran. Vermehrung durch Teilung, Sporenbildung mit oder ohne Kopulation der ruhenden Zellen oder durch Kopulation von Planogameten. Besonders charakteristisch ist die Beschaffenheit der Zellwand: sie besteht nicht aus Cellulose sondern aus Pektinstoffen und ist von einer Siliciumverbindung so durchsetzt, daß nach dem Glühen ein Kieselskelett übrig bleibt, das noch den ganzen komplizierten Bau der Membran zeigt. Zweitens besteht die Membran nicht aus einem Stück, sondern aus zwei, gleich oder auch ungleich gebildeten „Schalen", die ineinander geschoben sind; die eine ist ein wenig größer als die andere und umfaßt deren Ränder wie der eine Teil einer Schachtel den anderen; die beiden flachen, dem Boden und dem Deckel einer Schachtel entsprechenden Seiten heißen die „Haupt- oder Schalenseiten" während die umgebogenen Ränder als „Gürtelbandseite" bezeichnet werden (23). Wenn man also Diatomeen untersucht, muß man die Zelle von allen Seiten betrachten, weil sie je nach der Lage sehr verschieden aussehen kann, wie eine rundliche oder geschweifte Schachtel von oben oder der Seite gesehen. Auf der Gürtelbandseite können auch noch Zwischenbänder eingeschaltet sein. Ins Innere können von der Schale aus Septen vorspringen und die Zelle kammern, außen können Vorsprünge und andere Leisten, Dornen und hohle Stacheln usw. auftreten. Nach der Beschaffenheit der Schale unterscheidet man zwei, auch in anderen Beziehungen ungleiche Unterklassen: *Centricae* mit mehr oder weniger kreisförmiger Schalenseite und centrisch angeordneter Zeichnung und *Pennatae* mit länglicher Schalenseite und mit symmetrischer Zeichnung nach der in der Längsrichtung der Schalenseite verlaufenden Mittellinie, die als „Raphe", d. h. als deutlicher Strich durch Vertiefung oder offene Spalte ausgebildet sein kann und dann gewöhnlich einen Zentral- und zwei Endknoten besitzt. Wegen der Feinheit der Zeichnung werden manche Diatomeen (*Pleurosigma*, *Surirella* u. a.) als Testobjekte für Mikroskope gebraucht und durch die oft ganz wunderbare Form und Zierlichkeit der Zeichnung haben sie das Interesse der Mikroskopiker auf sich gelenkt. Diese haben früher, um die Schalenstruktur rein zu genießen, den Inhalt durch Glühen oder Kochen mit starken Säuren zerstört. Erst später hat man auch ihn untersucht.

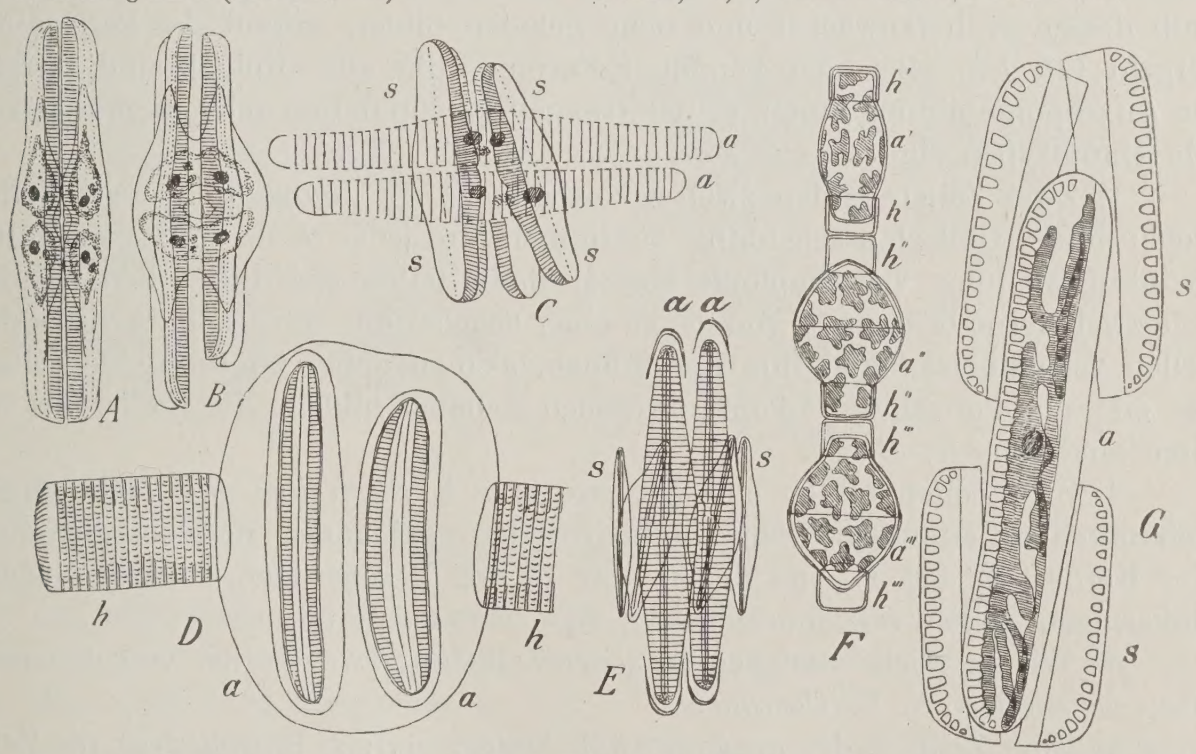
In jeder Zelle findet sich ein Kern, in der Mitte oder an der einen Wand, bei seiner Teilung entsteht aus dem Centrosom die sog. Centralspindel, die in den Kern eindringt, sich stark verlängert und die Chromosomen auseinanderschiebt (27). Die Chromatophoren treten als zwei größere Platten oder als mehrere kleinere, grünlichgelbe bis gelbbraune Körner auf (23, 24, 2



23. *Pinnularia viridis* Ehrb. *1* Zelle von der Gürtelbandseite, *2* Zelle in der Schalenansicht, *3* Teilungsstadium, von der Gürtelbandseite gesehen (nach Pfitzer).



24. Plankton-Diatomeen. *1 Planktoniella Sol* Schütt. *2 Biddulphia mobiliensis* Grun. (2 Zellen). *3 Rhizosolenia styliformis* Brightw. ($1^1/_2$ Zelle.) *4 Chaetoceras paradoxum* Cleve. $4^1/_2$ Zellen). *1, 3, 4* nach Schütt, *2* nach Gran.



25. Auxosporenbildung bei Diatomeen. *A, B, C Rhopalodia gibba* (nach Klebahn): *A* 2 Zellen legen sich nebeneinander, in jeder teilt sich der Inhalt in 2 Teile: *B* die beiden Teile der einen Zelle verschmelzen mit denen der anderen und bilden in *C* 2 Auxosporen *a a*; *s s* die leeren Schalen der Mutterzellen. *D Rhabdonema arcuatum* (nach Karsten). Aus einer Mutterzelle, deren Hälften *h* auseinanderweichen (die rechte ist nicht vollständig gezeichnet), bilden sich 2 Auxosporen *a a*. *E Frustulia (Navicula) saxonica* (nach Pfitzer). 2 Zellen, deren entleerte Schalen bei *s* liegen, bilden ohne Kopulation 2 Auxosporen *a a*. *F Melosira varians* (nach Pfitzer). In einer Kette von 3 Zellen bildet sich aus jeder Zelle je eine Auxospore *a'*, *a''*, *a'''*; die zueinander gehörenden Zellenhälften sind *h'*, *h''*, *h'''* bezeichnet. *G Surirella saxonica* (nach Karsten). 2 Zellen verschmelzen ihre Inhalte zu einer Auxospore *a*; *s* die leeren Schalen.

25 *F*, *G*). Der Farbstoff besteht aus Reinchlorophyll, Karotinoiden und Diatomin. Das Assimilationsprodukt ist fettes Öl, keine Stärke.

Bei pennaten Formen, die eine Raphe besitzen, findet sich die Fähigkeit der Bewegung, indem sie gleichmäßig oder stoßweise, den Weg wieder zurücklegend, durchs Wasser schwimmen, was wahrscheinlich durch Strömungen des Plasmas in der Raphe und austretendes, einen Strudel im Wasser erzeugendes Plasma bewirkt wird.

Manche scheiden Gallerte aus, können Stiele bilden, an denen sie festsitzen und durch Verzweigung der Stiele Kolonien; andere Kolonien werden durch Gallertschläuche gebildet, in denen sogar zwei verschiedene Arten nebeneinander vorkommen können.

Wenn sich die Zelle teilt, so findet zuerst eine Teilung des Kerns, der Chromatophoren und des Plasmas statt, dann bilden sich die neuen Schalen und die Gürtelbänder, alles noch innerhalb der Mutterzelle, deren Schalen dann auseinanderweichen: die eine Tochterzelle hat dann den Deckel der Mutterzelle und einen neuen Boden, die andere den Boden der Mutterzelle als Deckel und einen neuen Boden (23, 3). Da die Schalen wegen der Verkieselung und dadurch bedingten Starrheit nicht wachsen können — nur die Gürtelbänder können sich verbreitern — so müssen die Zellen immer kleiner werden. Dies bedingt die Bildung der sog. Auxosporen. Einfach ist sie bei den zentrischen Diatomeen: hier wird die alte Schale abgeworfen, der Plasmakörper bildet eine neue, einheitliche Membran, das Perizonium, innerhalb dessen er heranwächst und neue Schalen bildet, worauf das Perizonium vergeht (25 *F*.). Bei den pennaten Formen, die alle diploid sind, erfolgt die Auxosporenbildung unter echter (sexueller) Kopulation oder auch apogam. Die Haupttypen sind:

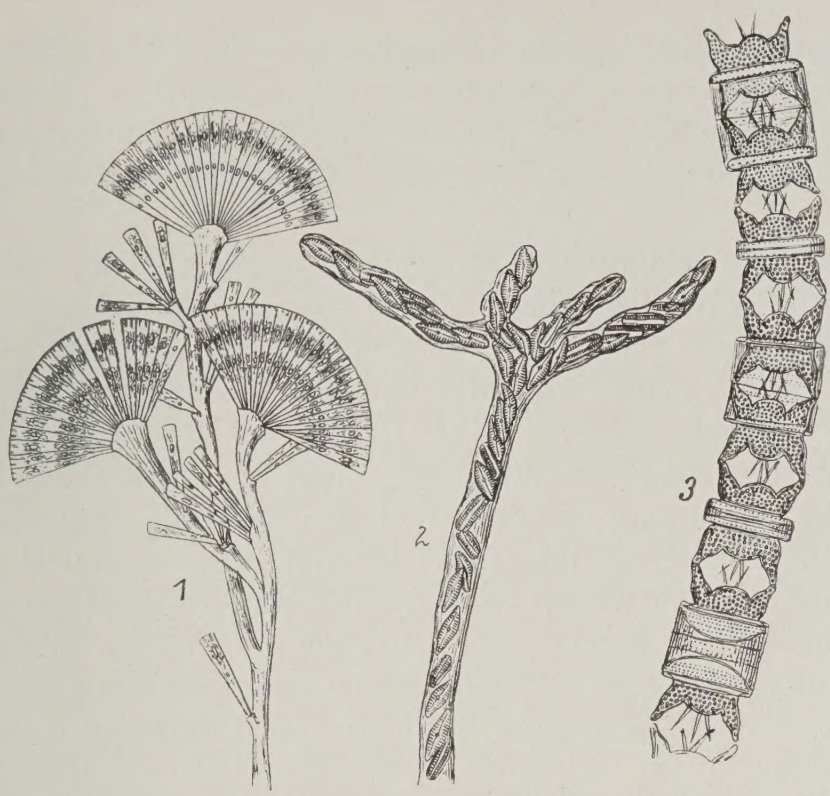
1. Zwei Zellen bilden zwei Auxosporen, z. B. *Rhopalodia*: zwei Zellen treten unter Gallertausscheidung zusammen, in jeder Zelle entstehen unter Reduktionsteilung vier haploide Kerne, dann teilen sich die Zellen, so daß jede zwei Kerne bekommt, von denen einer degeneriert; die gegenüberliegenden Zellen verschmelzen und ihre Kerne auch, also entstehen zwei diploide Zellen, die erst ein Perizonium, dann die neuen Schalen bilden, die größer als die alten sind (25, *A*, *B*, *C*).

2. Zwei Zellen bilden eine Auxospore, z. B. *Surirella*: zwei Zellen legen sich unter Gallertausscheidung mit den Enden aneinander, in jeder entstehen vier Kerne (wie bei 1), von denen aber je drei degenerieren, und die beiden einkernigen Zellen verschmelzen (25, *G*).

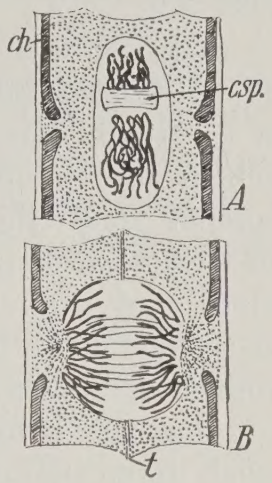
3. Wie 2, doch entstehen in jeder Zelle nur zwei Kerne, von denen je einer degeneriert, z. B. *Cocconeis*.

4. Eine Zelle bildet apogam zwei Auxosporen; z. B. *Synedra*: die Zelle teilt sich in zwei, und die neuen Zellen strecken sich unter Austritt aus der alten Membran zu zwei Auxosporen, in jeder Zelle entstehen zwei Kerne, aber nur einer bleibt erhalten.

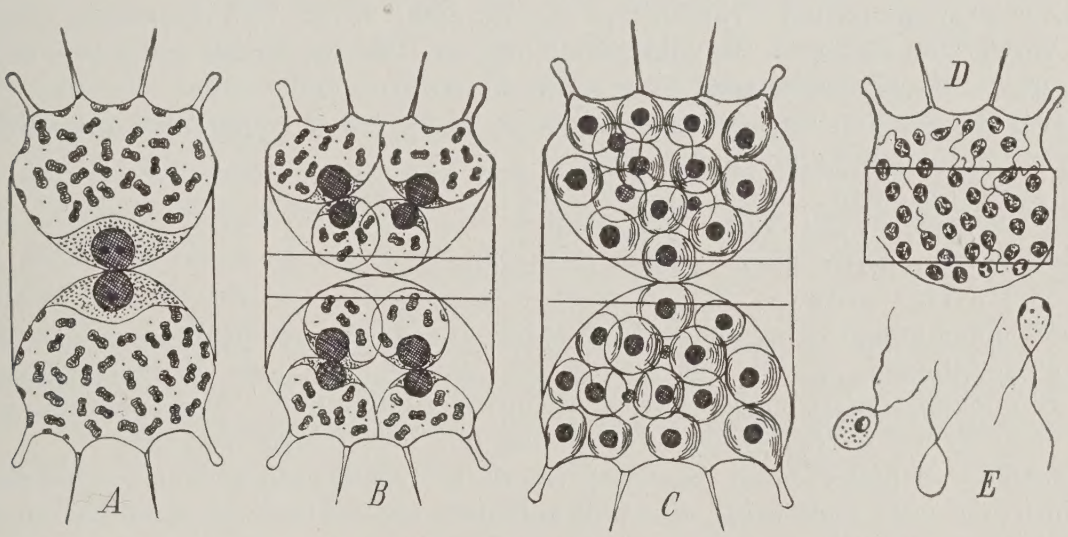
5. Wie 4, aber in den Tochterzellen findet keine Kernteilung mehr statt, z. B. *Rhabdonema arcuatum* (25, *D*).



26. Koloniebildung bei Diatomeen: *1 Licmophora flabellata* Ag., Zellen an verzweigten Gallertstielen, *2 Cymbella caespitosa* Kütz., Zellen in einem Gallertschlauch, *3 Biddulphia aurita* Bréb., Zellen in Ketten (nach Smith).



27. Kernteilung von *Pinnularia oblonga*. *A* zeigt die Zentralspindel (*csp*) zwischen den Chromosomen, *B* das Dyasterstadium, bei *t* die beginnende Trennung der Plasmakörper, *ch* Chromatophoren (nach Lauterbach).



28. *Biddulphia mobiliensis*. *A—D* Bildung der Mikrosporen. In *A* erste Teilung der Zelle. *E* 3 einzelne Mikrosporen. (Nach Bergon.)

6. Eine Zelle bildet apogam eine Auxospore, z. B. *Rhabdonema adriaticum*: die Zelle teilt sich nicht mehr, sondern nur der Kern in ihr, und der eine Kern wird ausgestoßen.

7. Zwei Zellen bilden apogam 2 Auxosporen, z. B. *Navicula saxonica* (25, *E*).

Mikrosporenbildung kommt nur bei den Centricae vor, die beweglichen Mikrosporen scheinen zweigeißelige Gameten zu sein. Bei *Biddulphia mobiliensis* teilt sich eine Zelle in zwei Sporangien, und in jedem Sporangium entstehen 32 Mikrosporen, die dann austreten, schwärmen und kopulieren (28).

Bei *Corethron Valdiviae* bilden sich in einer Zelle bis zu 128 Mikrosporen; die rundliche Zygote wächst und bildet zwei neue Zellen in ähnlicher Weise wie zwei Auxosporen im Perizonium von *Rhabdonema* (25, *D*) entstehen. Bei *Melosira varians* hat man zweigeißelige Gameten und viergeißelige Zygoten beobachtet.

Ruhesporen oder Craticularbildungen nennt man gewisse Zellen, die, z. B. bei *Chaetoceras*, dadurch entstehen, daß sich das Plasma zusammenzieht und innerhalb der alten eine neue Schale von abweichender Gestalt, oft mit Stacheln und ähnlichem bildet; später wird die alte Schale und die Hülle gesprengt und eine neue normale gebildet. Die Diatomeen sind über die ganze Erde verbreitet und sind entweder Süßwasser- oder Meeres-Bewohner; letztere sind zahlreicher an Arten und zu ihnen gehören auch die größeren und schöneren Formen. Die Diatomeen leben einzeln oder in Kolonien. Die einzelnen schweben entweder frei im Wasser als Teile des Planktons (24) oder sie haften (als Grunddiatomeen) an Steinen oder Pflanzen im Wasser, indem sie sich durch ein kurzes Gallertpolster oder einen längeren Gallertstiel befestigen.

Sie kommen fossil vor in Süßwassermergeln und bilden fast ausschließlich die Kieselgurlager. Das Kieselgurlager in der Lüneburger Heide z. B. ist diluvial, alluvial sind die Lager, auf denen ein Teil Berlins und die Vorstadt von Königsberg i. Pr. ruhen und die zum Teil noch den lebenden gleiche Arten enthalten; tertiäre Diatomeen in den Polierschiefern von Bilin (Böhmen) und im Bernstein; in der Kreideformation sind sie selten.

Zur systematischen Gruppierung der ca. 6000, in ca. 150 Gattungen vereinigten Arten verwendet man den Bau der Schale und die Beschaffenheit der Kerne und Chromatophoren. So kann man sie (System von Schütt) einteilen in:

A. **Centricae.** Schalen zentrisch gebaut, ohne Raphe (Mittelrippe) mit zahlreichen rundlichen Chromatophoren, Kerne haploid.

1. Discoideae: Zellen diskusförmig;
2. Solenoideae: Zellen stabförmig;
3. Biddulphioideae: Zellen büchsenförmig;
4. Rutilarioideae: Zellen schiffchenförmig.

Meistens Planktondiatomeen des Meeres. Diese haben vielfach besondere Schwebeeinrichtungen: durch flächenförmige Ausdehnung des Körpers, flügelartige Bildungen, borstenartige Fortsätze und Kettenbildung. Auxosporenbildung nur nach Typus 1. Schwärmsporenbildung nur bei einigen bekannt.

B. **Pennatae.** Schalen nicht zentrisch sondern zygomorph gebaut. Schalenansicht schiffchen- oder stabförmig, Struktur gefiedert, mit zahlreichen rundlichen oder zwei plattenförmigen Chromatophoren, Kerne diploid:

5. Fragilarioideae: Schalen ohne Raphe;
6. Achnanthoideae: eine Schale mit, die andere ohne Raphe, Zellen geknickt oder gekrümmt;
7. Naviculoideae: beide Schalen mit einer Raphe in Sagittallinie;
8. Surirelloideae: beide Schalen mit einer Raphe, die in seitlichen Flügelkielen versteckt ist.

Meistens Grunddiatomeen (s. oben) mit verschiedener Weise der Auxosporenbildung; Schwärmsporenbildung nicht bekannt.

Verwandt sind die Diatomales einerseits mit den Peridineae (siehe diese), anderseits mit den Desmidiaceae durch ähnliche Zellenformen und Kolonien, durch die Zweiteiligkeit der Schale und durch die Kopulationserscheinungen.

3. Klasse: *Conjugatae*, Jochalgen

Einzellige oder einfache Zellfäden bildende, reingrüne Algen des süßen Wassers. Vermehrung durch Zellteilung, Fortpflanzung durch sog. Zygosporen, die durch das Zusammenfließen der Inhalte von zwei kopulierenden Zellen gebildet werden. Schwärmzellen fehlen ganz. Hierher drei Familien:

1. Fam.: **Mesotaeniaceae.** Einzellig, mit einfacher, dünner, außen gallertiger Membran ohne Poren; bei der Teilung bildet sich eine einfache Querwand, die durch Teilung entstandenen Zellgenerationen bleiben in die Gallerte eingeschachtelt. Die Zygote entsteht durch Verschmelzen von zwei Zellen, ist viereckig und mit Flügelleisten versehen; sie bildet unter Reduktionsteilung vier gleiche Keimzellen (33, *A*).

60—70 Arten von *Mesotaenium*, *Cylindrocystis*, *Spirotaenia* u. a.

2. Fam.: **Desmidiaceae.** Einzellig, einzeln oder in fadenförmigen Kolonien lebend, Membran stets zweischalig, mit übergreifendem Rand der größeren Schale (30, *A*), ihre innere Schicht besteht nur aus Cellulose, die äußere ist mit Einlagerungen versehen und bildet Warzen, Buckeln oder Stacheln; durch zahlreiche Poren der Membran wird Gallerte ausgeschieden, wodurch die Einzelzellen eine Ortsbewegung ausführen können. Die Zellform ist sehr verschieden, die Gestalt oft sehr zierlich, meistens symmetrisch, mit Einschnürung in der Mitte (29); wie bei den Diatomeen muß man die Zellen in den drei Richtungen des Raumes betrachten, um ihre Gestalt zu verstehen. In der Zelle findet sich ein Kern in der Mitte und ein Chromatophor in jeder Hälfte mit Pyrenoiden; bei *Closterium* treten Endvakuolen mit tanzenden Gipskristallen auf.

Bei der Teilung, die immer in derselben Richtung erfolgt, teilt sich zuerst der Inhalt, dann entsteht ein zylindrisches Zwischenstück, wo die Ränder übereinandergreifen, und an dieses setzt sich die Querwand an, sie spaltet sich, die Tochterzellen rücken auseinander und bilden die Querwand zur neuen Membranhälfte aus (32).

Die Zygotenbildung, gewöhnlich innerhalb einer Gallerthülle, erfolgt auf zweierlei Art: 1. der Inhalt tritt aus den kopulierenden Zellen aus, die Zygote liegt frei in der Mitte und bekommt eine stachelige Membran (31), 2. zwischen den kopulierenden Zellen entsteht ein Verbindungskanal und die Zygote in diesem, z. B. *Closterium* (30, *B*).

Die Zygote wird durch Verschmelzung der Kerne natürlich diploid, unter Reduktionsteilung entstehen in ihr vier Kerne, zwei Groß- und zwei Kleinkerne und zwei Keimzellen, jede mit einem Groß- und Kleinkern, der letztere geht dann zugrunde (33, *B*).

Man kennt ca. 3700 Arten in ca. 20 Gattungen, sie kommen in Torfsümpfen und Tümpeln vor, auch an nassen Felsen, zwischen Moosen usw., viele sind kosmopolitisch, in der Arktis und im Hochgebirge treten besondere Formen auf. Nach der Struktur der Zelle kann man (Lütkemüller 1902) sie einteilen:

1. Penieae, Körper nicht eingeschnürt, Zellhaut ohne Poren, Teilungsstelle wechselnd. *Penium*.

2. Closterieae, Körper nicht eingeschnürt, Zellhaut mit Poren, Teilungsstelle wechselnd. *Closterium.*
3. Cosmarieae, Körper eingeschnürt und in der Einschnürung geteilt, Zellhaut mit Poren:
   a) einzelnd lebend: *Docidium, Pleurotaenium, Cosmarium, Xanthidium, Staurastrum, Euastrum, Micrasterias.*
   b) in rundlichen Kolonien: *Cosmocladium, Oocardium.*
   c) in bandförmigen Kolonien: *Hyalotheca, Gymnozyga, Desmidium.*

3. Fam.: **Zygnemaceae.** Zellen zu einfachen Fäden ohne Basis und Spitze verbunden, Membranen glatt, mit Gallertscheiden, ohne Poren; jede Zelle mit einem Kern in der Mitte, mit einem platten- oder schraubenf. Chromatophor oder mit zwei sternf. Chromatophoren, immer mit Pyrenoiden (38). Zellteilung durch eine Querwand in der Mitte, die ringförmig angelegt wird und nach der Achse zu zusammenwächst.

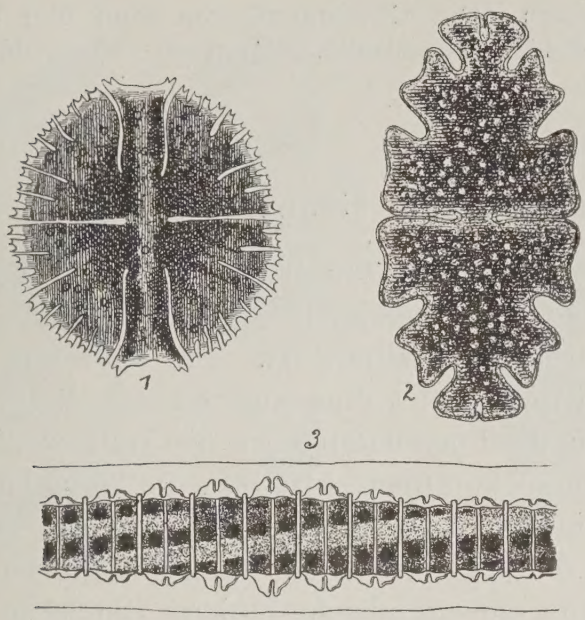
Vermehrung durch Trennung der Fäden in beliebige Stücke. Zygotenbildung verschieden: 1. zwei Zellen desselben Fadens kopulieren: a) zwei benachbarte Zellen verschmelzen zu einer Zygote, b) zwei benachbarte Zellen bilden eine Brücke über die Querwand weg, die Zygote entsteht in der einen Zelle oder in der Brücke (39); zwei Zellen verschiedener Fäden kopulieren, indem die Fäden sich erst aneinander legen, die Berührungsstellen zu Fortsätzen ausgezogen werden und durch Resorption der Querwand Brücken entstehen. Dabei kann die Zygote direkt in der einen Zelle entstehen, oder es werden vorher sterile Zellen abgegrenzt, oder sie entsteht im Kopulationskanal unter Abgrenzung der kopulierenden Zellen (35—37, 40).

Bei der Kopulation verschmelzen die Plasmakörper und umgeben sich mit einer dreischichtigen Membran, der eine Chromatophor (der der männlichen Zelle) wird aufgelöst, die Kerne vereinigen sich zu einem diploiden Kern. Dieser teilt sich entweder, wenn die Zygospore nach der Ruhezeit keimt, unter Reduktionsteilung in vier, von denen drei zugrunde gehen (Anschluß an die Desmidiaceen), oder die Vierteilung findet sofort statt, und die Zygospore behält bis zur Keimung einen haploiden Kern (41), dessen drei Genossen eben auch verschwunden sind. Es liefert also die Zygote bei den Mesotaeniaceen vier Keimlinge, bei den Desmidiaceen zwei und bei den Zygnemaceen nur noch einen (33, 34).

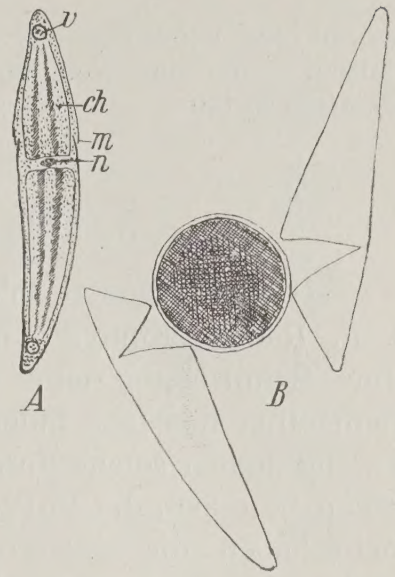
Die etwa 200 bekannten Arten werden in ca. 10 nicht sicher unterschiedene Gattungen und zwei Unterfamilien untergebracht:

1. Unterfam.: **Zygnemeae.** Der gesamte Inhalt der kopulierenden Zellen geht in die Zygospore über. Gewöhnlich enthält dann der eine Faden die Zygosporen, der andere die entleerten Zellen (37), manchmal sind auch die Zellen des ersteren dicker als die des letzteren, so daß ein Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Fäden angedeutet ist. Wenn die Zygote nach längerer Ruhepause keimt, platzt die äußere Haut und der Inhalt wächst mit der inneren Haut zu einem Faden aus (34), dessen unterste Zelle (Wurzelzelle) ungeteilt bleibt, während die anderen alle teilungsfähig sind. Hierher: *Zygnema* mit zwei sternf. Chromatophoren (38), *Spirogyra* mit einem oder mehreren schraubig gewundenen Chlorophyllbändern (35), *Sirogonium* mit ähnlichem Chlorophyllapparat wie *Spirogyra,* aber mit Teilungen in den kopulierenden Zellen vor der Kopulation.

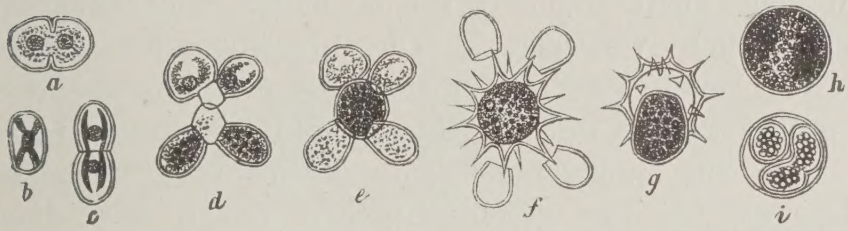
2. Unterfam.: **Mesocarpeae.** Die Zygospore wird in einem besonderen, durch Wände abgegrenzten Kopulationsraum gebildet, in den nur die Kerne und Chromato-



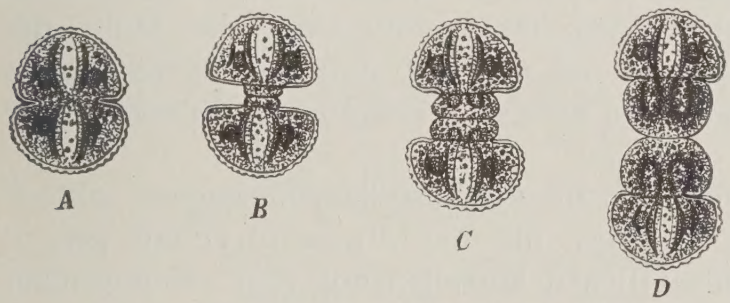
29. Desmidiaceen: *1 Micrasterias rotata* Ralfs. *2 Euastrum oblongum* Ralfs. *3 Didymoprium Grevillei* Kütz., Stück der fadenförmigen Kolonie (nach Ralfs).



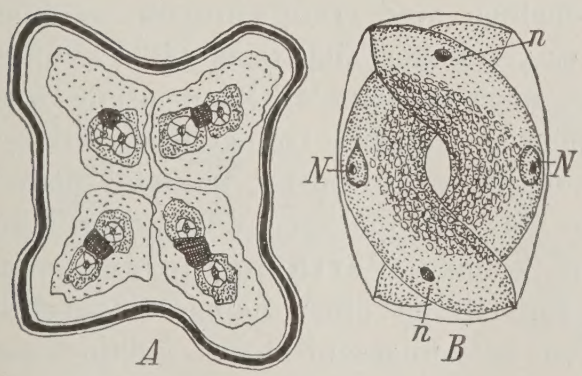
30. *A Closterium moniliforme*: *n* Zellkern, *m* Übereinandergreifen der 2 Membranstücke, *v* Endvakuole mit Gipskristallen (nach Oltmanns). *B Closterium:* Zygospore mit leeren Membranen der kopulierenden Zellen (n. d. Nat.).



31 *Cosmarium Meneghinii.* *a, b* und *c* sind dasselbe Exemplar von 3 Seiten gesehen; *d—f* die Kopulation; *g, h, i* Keimung der Zygote.



32. *Cosmarium Botrytis.* Teilung (vergl. Text).



33. *A Cylindrocystis Brebissonii*: Zygote mit 4 Keimlingen, jeder mit 1 Kern, 2 Chromataphoren und Pyrenoiden darin (nach Kauffmann). *B Closterium*: Zygote mit 2 Keimlingen; *N* Großkern, *n* degenerierter Kleinkern (nach Klebahn).

34. Keimende Zygospore von *Spirogyra iugalis* (nach Pringsheim). Das Keimpflänzchen ist noch einzellig; sein in der Spore steckendes Ende verlängert sich wurzelartig. Der grüne Wandüberzug zieht sich, indem er an mehreren Stellen reißt, zum Schraubenband auseinander.

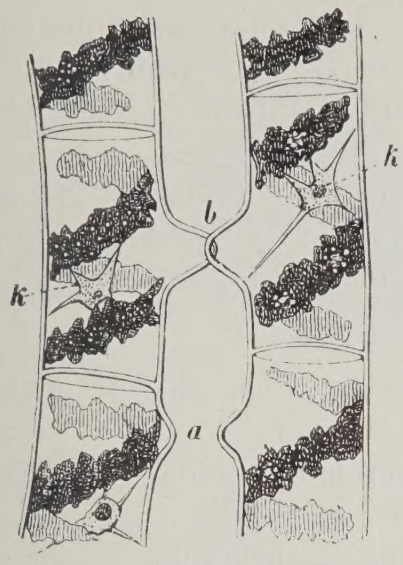
phoren der kopulierenden Zellen eintreten. Die Chromatophoren sind hier immer plattenf. Bei der Keimung entsteht keine Wurzelzelle. Hierher: *Mougeotia* und *Gonatonema* (40).

5. Gruppe: *Chlorophyceae*, Grünalgen

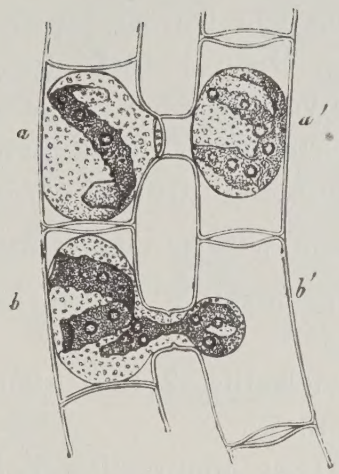
Hierher gehören solche Algen, deren Farbe durch das echte Chlorophyll, d. h. Reinchlorophyll und Karitinoide in verschiedener Kombination, aber ohne Beimischung eines andern Farbstoffs bedingt ist. Sie sind ein- oder mehrzellig, meistens fadenf. Die Gruppe bildet eine aufsteigende Reihe: am Anfang stehen solche Formen, die wie die Flagellaten noch aus freibeweglichen Zellen bestehen, die Volvocaceae, dann kommen einzellige, die keine Geißeln mehr haben, die anderen Protococcales, von ihnen leitet sich der fadenf. Thallus ab, der in einfachster Weise dadurch entstehen kann, daß die einzelne Zelle in einen Faden auswächst, ohne Querwände zu bilden. So kann man sich *Vaucheria* und ähnliche aus *Botrydium* entstanden denken, es können sich aber auch Fäden durch Teilung der Zellen in immer derselben Richtung bilden, indem die Zellen sich nicht trennen: solche Fäden sind zunächst einfach, können sich aber auch verzweigen. Die ungegliederten Fäden *(Vaucheria)* lassen sich aber auch von den mehrzelligen Fäden, ableiten, indem die Zellen immer größer werden und die Querwandbildung unterbleibt.

In dieser Gruppe wird die ungeschlechtliche Vermehrung meistens durch Schwärmsporen besorgt, bei der geschlechtlichen finden wir einen allmählichen Aufstieg von der Kopulation gleicher schwärmender Gameten (Isogameten) zur Befruchtung ruhender Eier durch bewegliche Spermatozoidien, und zwar in mehreren Ordnungen: das hängt wenig von der Höhe der Organisation des Thallus ab, da ja z. B. bei den aus einfachen unverzweigten Zellfäden bestehenden *Oedogonium*-Arten eine sehr komplizierte Eibefruchtung vorkommt.

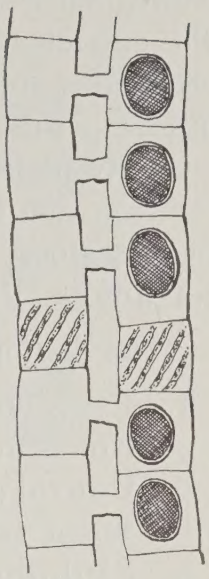
Hier seien noch die Bezeichnungen für die Fortpflanzungsorgane erklärt, wie sie auch für die folgende Gruppe, die der Phaeophyceae gelten. Gameten sind die bei der geschlechtlichen Fortpflanzung sich vereinigenden Zellen. Wenn sie durch Cilien beweglich sind, heißen sie Planogameten, wenn sie äußerlich nicht zu unterscheiden sind, Isogameten; es kommen also auch Isoplanogameten vor, oder es vereinigen sich regelmäßig kleinere (♂) mit größeren (♀) Planogameten. Bei noch weiterer Differenzierung wird ein unbeweglicher Gamet, das Ei, von einem beweglichen Gameten, dem Spermatozoid, befruchtet. Das Produkt heißt dann Oospore, während man unter Zygospore oder Zygote überhaupt das Kopulationsprodukt der Gameten versteht. Aus unbefruchteten Eiern können Parthenosporen entstehen. Sporen sind die Zellen, die zur Entstehung einer neuen Pflanze dienen und teils geschlechtlich wie die Zygoten, teils ungeschlechtlich gebildet werden. Die letzteren sind beweglich oder unbeweglich. Die beweglichen heißen Schwärm- oder Zoosporen und können bei derselben Art in zwei Formen auftreten: als größere oder Makro- und kleinere oder Mikrozoosporen. Die



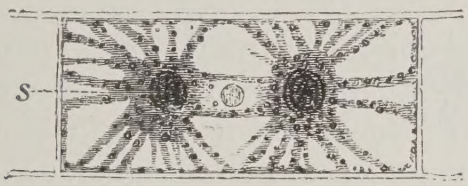
35. Zwei Fäden von *Spirogyra longata*, in beginnender Kopulation; man sieht in ihnen das schraubig gewundene Chlorophyllband und den Zellkern *(k)*.



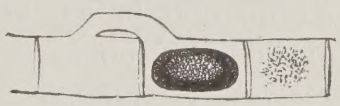
36. *Spirogyra longata.* Die Kopulation ist weiter vorgeschritten.



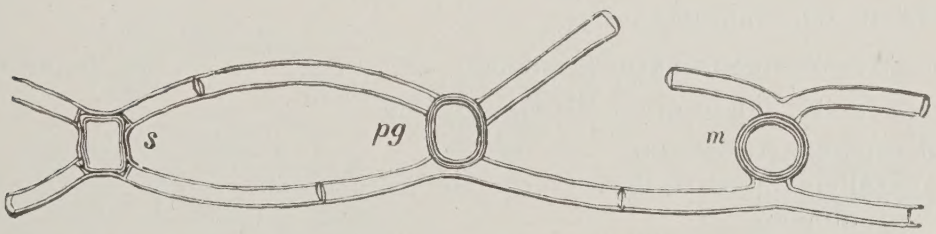
37. *Spirogyra*, links der ♂, rechts der ♀ Faden mit den Sporen, 2 Zellen haben nicht kopuliert.



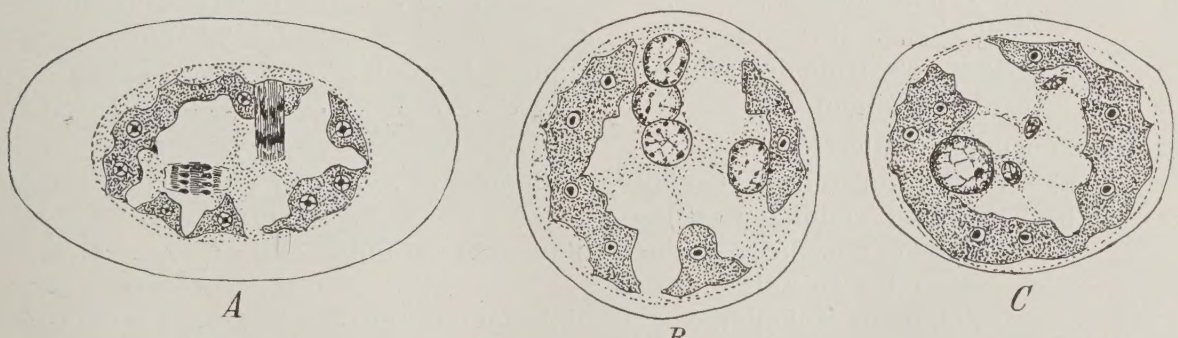
38. Eine Zelle von *Zygnema*.



39. *Zygnema insigne* mit Zygospore.



40. *Mougeotia calcarea.* Zellen mit verschiedenen Kopulationsarten: bei *m* wie bei *Mesocarpus*, bei *pg* wie bei *Plagiospermum*, bei *s* wie bei *Staurospermum*.



41. *A Spirogyra calospora*, *B*, *C Sp. longata*. *A* Zygospore mit Reduktionsteilung des Kerns (2. Teilung). *B* Tetrade der 4 haploiden Kerne. *C* Von der Tetrade degenerieren 3 Kerne, einer bleibt (nach Tröndle).

unbeweglichen sind Akineten, wenn sie durch Umwandlung einer vegetativen Zelle entstehen, oder Aplanosporen, wenn sie nur aus dem Inhalt der Mutterzelle entstehen; beide sind ihrer Natur nach Dauersporen. Die Mutterzellen der Zoosporen heißen Zoosporangien (von Angion = das Gefäß), die der Gameten heißen Gametangien.

Von den Chlorophyceen lassen sich nach oben hin die höheren Pflanzen, zunächst Moose und Farne, nach den Seiten hin sowohl andere Algengruppen (Characeae, Phaeo- und Rhodophyceae) als auch die Pilze ableiten (S. 8).

Die Gruppe können wir in vier Klassen einteilen:

1. Protococcales: einzellig, Zellen klein, selten groß, einzeln oder in Kolonien.
2. Confervales: vielzellig, Zellen klein, einkernig, zu Fäden verbunden, selten zu Flächen.
3. Siphonocladiales: mehrzellig, Zellen groß, mehrkernig, fadenf.
4. Siphonales: einzellig, schlauchf., vielkernig.

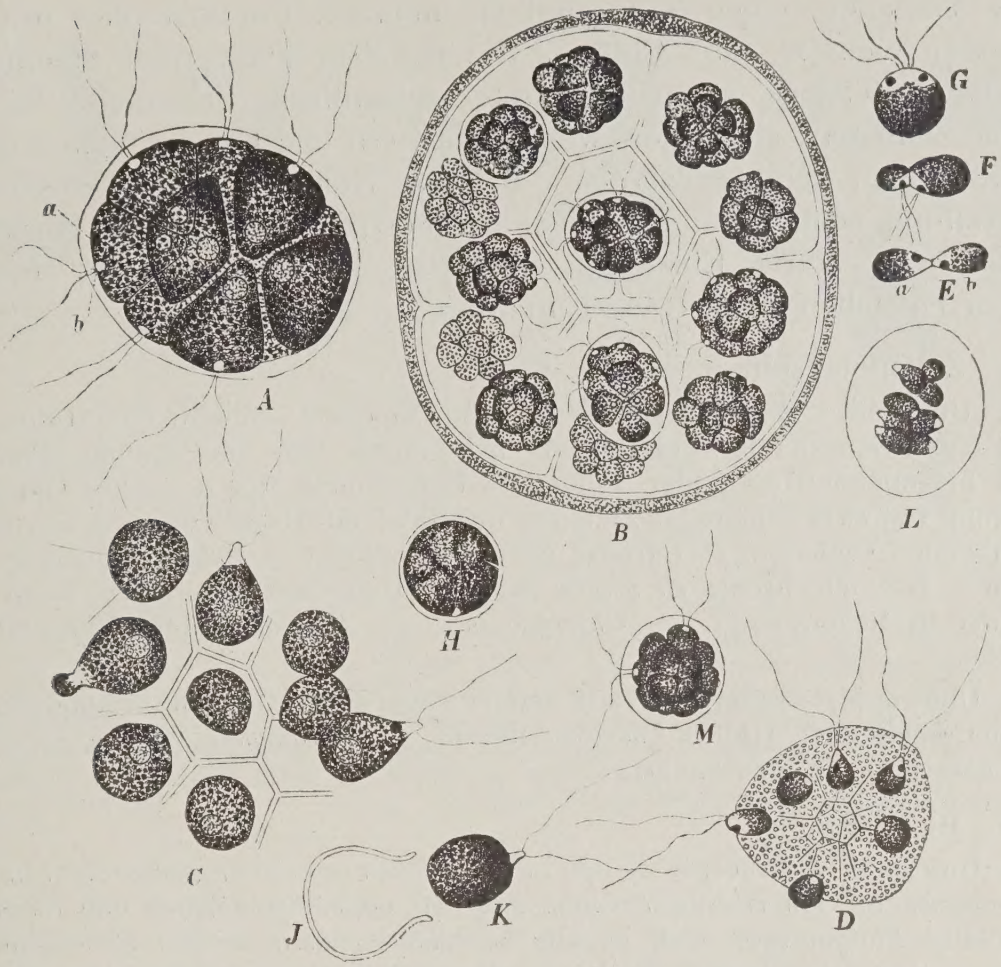
1. Klasse: *Protococcales*

Die Zellen sind meistens mikroskopisch klein, enthalten einen, selten mehrere Kerne und haben kein Spitzenwachstum. Sie leben einzeln oder sind durch Gallerte zu flächen- oder körperf. Kolonien, oft von bestimmter, regelmäßiger Gestalt verbunden. Vermehrung teils durch Zweiteilung der Zellen, teils durch Bildung von Schwärmsporen. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Kopulation gleichartiger Schwärmer, oder Befruchtung von Eiern,

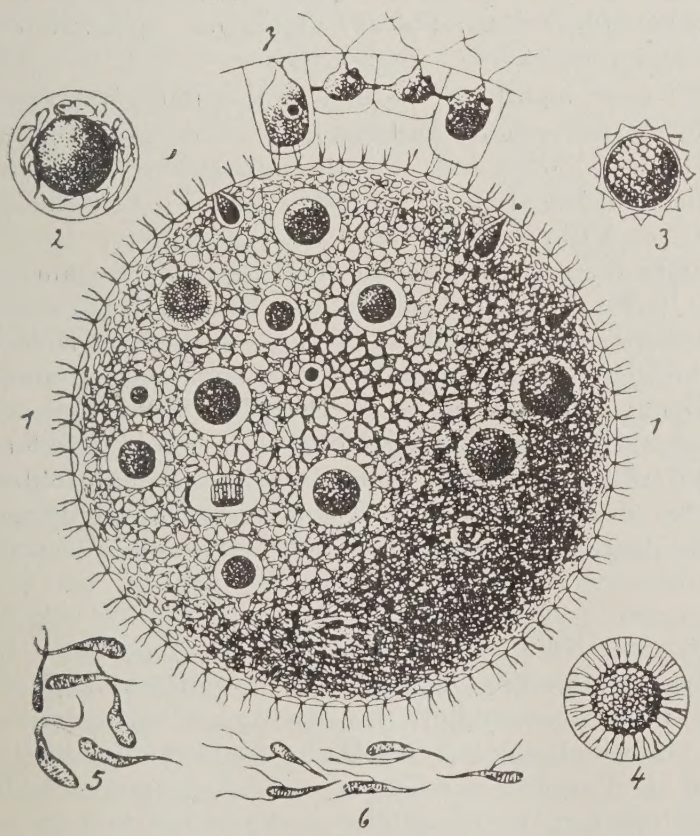
Übersicht der Familien:

I. Vegetative Zustände aktiv beweglich . . . . . 1. Volvocaceae
II. Vegetative Zustände ohne Eigenbewegung:
  1. Zoosporen vorhanden:
    a) Zellen durch Gallerte verbunden, mit vegetativen Teilungen
      α) Chromatophoren reingrün . . . . . 2. Tetrasporaceae
      β) Chromatophoren gelbgrün . . . . . 3. Botryococcaceae
    b) Zellen nicht durch Gallerte verbunden, ohne vegetative Teilungen
      α) Zellen einkernig . . . . . 4. Protococcaceae
      β) Zellen mehrkernig . . . . . 5. Hydrogastraceae
    c) Zellen zu Kolonien von bestimmter Gestalt zusammentretend . . . . . 6. Hydrodictyaceae
  2. Zoosporen fehlen
    a) Vermehrung durch vegetative Teilung . . . . 7. Pleurococcaceae
    b) vegetative Teilungen fehlen
      α) Zellen einzeln oder in Kolonien von unbestimmter Gestalt . . . . . 8. Oocystaceae
      β) Zellen in Kolonien von bestimmter Gestalt . 9. Coelastraceae

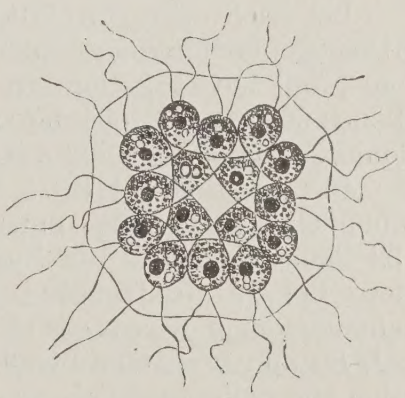
1. Fam.: **Volvocaceae.** Jede Zelle hat zwei Cilien, die von einem farblosen schnabelf. Teil entspringen und die Hülle durchsetzen, ferner 1—2 pul-



42. *Pandorina Morum* (nach Pringsheim). (Erklärung im Text, S. 40, Fußnote.)



44. (Erklärung siehe nebenstehend.)



43. *Gonium pectorale.*

Volvox Globator L. *1* Kugelige Kolonie mit Eiern und Antheridien. *2* Das Ei im Oogonium von Spermatozoiden umschwärmt. *3* Unreife Oospore. *4* Antheridium. *5* Einzelne Spermatozoiden in Bewegung. *6* Dieselben, mit Jod getötet, die Cilien zeigend. *7* Einige Zellen aus der Peripherie der Kugel. (Nach Dodel-Port.)

sierende Vakuolen, einen Kern und ein mantelf. Chromatophor mit Pyrenoiden, selten mehrere, mit Chlorophyll, daneben kann rotes Haematochrom vorkommen, meistens ist auch ein roter Augenfleck vorhanden.

Die Zelle teilt sich quer, wobei sich Kern und Chromatophor teilen, die Cilien aber neu gebildet werden. Bei den Kolonien bilden einzelne Zellen durch Teilung neue Kolonien. Sexuelle Fortpflanzung durch Isogamie oder Eibefruchtung. Durch Einziehen der Cilien und Ausscheidung einer dicken Membran entstehen Akineten. Einteilung:

A. Zellen einzeln lebend:

1. Unterfam.: **Chlamydomonadeae.** Mit weicher, einheitlicher Hülle. *Chlamydomonas* (ca. 20 spec.) mit zwei Geißeln, bei einigen wird die Teilung längs angelegt (wie bei Flagellaten!) und quer vollendet; Befruchtung durch nackte Gameten oder Vereinigung von zwei behäuteten Zellen in der Ruhe, mit Unterscheidung von männlichen und weiblichen Gameten. — *Carteria* mit vier Geißeln. — *Sphaerella* mit abstehender Hülle, mit Haematochrom; *S. nivalis* ist der Hauptbestandteil des roten Schnees, *S. pluvialis* in Regenwasser. — *Chlorogonium.* — *Polytoma* ohne Chlorophyll, aber mit Stärke.

2. Unterfam.: **Phacoteae.** Mit starrer, aus zwei Klappen bestehender oder in solche sich spaltender Hülle: *Phacotus* linsenf. — *Pteromonas* kugelig. — *Coccomonas* eif. mit gezackten Schalenrändern.

B. in Kolonien:

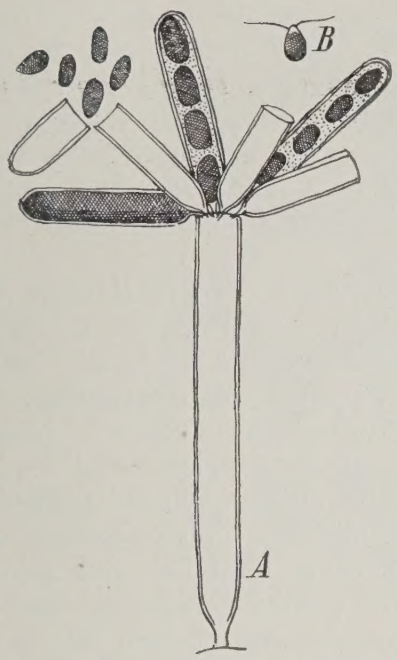
3. Unterfam.: **Volvoceae.** Zellen in bestimmter oder sehr großer Zahl in Kolonien, ohne gemeinsame Gallerthülle (*Spondylomorium*) oder mit solcher und dann plattenf. (*Gonium* [43], *Platydorina*) oder kugelig: *Stephanosphaera,* Zellen zu einem Ring im Äquator geordnet; *Pandorina,* Zellen dicht gedrängt in kugeligem oder eif. Verband (42, *A*); *Eudorina:* Zellen nur an der Peripherie, alle gleich; *Pleodorina* wie *Eudorina,* aber am vorderen Pol eine Gruppe kleinerer Zellen; *Volvox:* ungeheuer viel Zellen an der Peripherie durch Plasmastränge verbunden (44).

Bei allen ungeschlechtliche und geschlechtliche Vermehrung. Bei der ersteren (Parthenogonidienbildung) entsteht durch wiederholte Teilung einer Zelle eine Tochterkolonie, mit soviel Zellen wie die Mutterkolonie hat, aus der sie zuletzt heraustritt und zur normalen Größe heranwächst (42, *B*). Bei den meisten kann jede Zelle der Kolonie zur Parthenogonidie werden, bei Volvox können es nur einige.

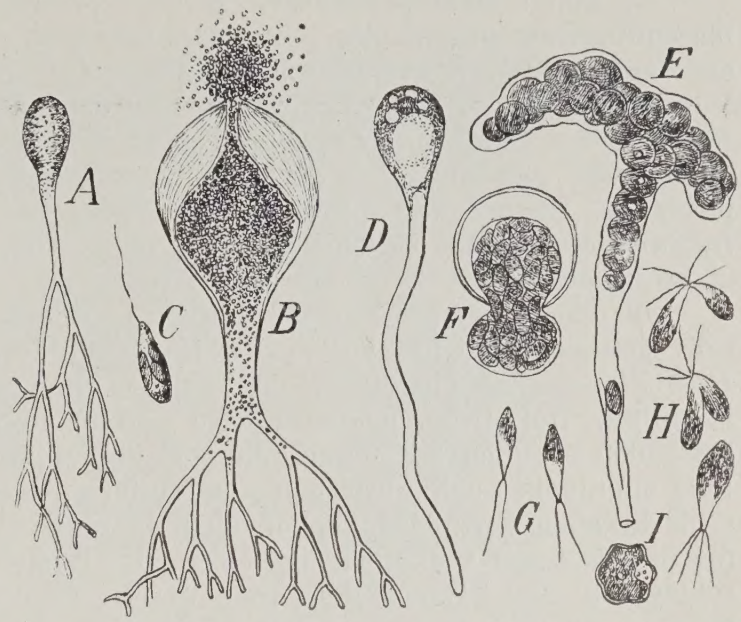
Die geschlechtliche Fortpflanzung ist isogam oder oogam, isogam bei Gonium (aus jeder Zelle entstehen 16 Planogameten) und Stephanosphaera (mit 4—32 Planogameten). Die Zygote liefert 4 Zoosporen, deren jede eine neue Kolonie bildet. Bei Pandorina sind die Planogameten etwas an Größe verschieden, wenn sie miteinander kopulieren (42); die Zygote liefert nur eine (seltener 2—3) Zoospore (42, *I, K*) und diese eine 16zellige Kolonie[1]). Eudorina ist diöcisch: in einer Kolonie werden alle Zellen zu Eiern, in der andern entstehen aus jeder Zelle 64 Spermatozoidien, diese heften sich zunächst bündelweise an die weiblichen Kolonien an, dann dringen die einzelnen Spermatozoidien in die Gallerthülle ein und befruchten die Eier; die

---

[1]) In Fig. 42 ist *A* eine erwachsene Kolonie aus 16 Zellen, *B*: jede Zelle hat sich in 16 Gameten geteilt unter Verquellung der Membranen der Mutterpfl. *C,* die hier besonders großen Gameten schwärmen auseinander, ihre Membrane lösen sich auf, ganz links paart sich eine große mit einer kleinen Gamete, *D* das Austreten der kleinen Gameten aus der Mutterpflanze, *E, F, G* Paarung der Gameten, *H* Zygospore, die bei der Keimung aus der Hülle *I* eine Schwärmspore *K* entläßt, *L* die Schwärmspore hat sich in 8 Zellen geteilt, aus denen wieder eine kleine 16zellige Pfl. *M* entstanden ist.



45. *Sciadium arbuscula: A* Kolonie, die Zellen der 2. Generation bilden Schwärmsporen, *B* einzelne Schwärmspore (nach A. Braun).



46. *A—C Botrydium granulatum: A* Junge Pflanze, *B* Schwärmsporen bildende Pflanze (Membran am Scheitel stark gequollen), *C* einzelne Schwärmspore. *D—I Protosiphon botryoides: D* Einzelnes Pflänzchen, *E* oberer Teil einer Pflanze, deren Inhalt zu Gametangien umgewandelt ist, *F* einzelnes Gametangium, dessen Inhalt austritt, *G* einzelne Gameten, *H* dieselben in Kopulation, *I* Zygospore. — Vergrößerung ungleich (nach Woronin).

Zygote wird zur Parthenogonidie. Volvox; V. globator (44) hat 12000 (? 22000) Zellen, von denen die meisten vegetativ sind; die Kolonien sind monöcisch, bilden 40—50 Eier und daneben männliche Zellen, die in mehr als 100 Spermatozoidien zerfallen, welche innerhalb der Kolonie zu den Eiern dringen. V. aureus ist diöcisch oder in allen denkbaren Verhältnissen gemischt; in den männlichen Kolonien können 2/3 aller Zellen zu Antheridien werden (sog. Sphaerosira); aus der Oospore entsteht eine neue Kolonie (bei beiden Arten).

2. Fam.: **Tetrasporaceae.** Zellen unbeweglich, doch kommen bei einigen Gattungen sog. Pseudocilien vor, die zu 2—4 die Gallerte durchsetzen, aber nicht heraustreten und als Rückbildungen bemerkenswert sind. Die Zellen leben einzeln an Gallertstielen *(Apiocystis)* oder zu vielen in gemeinsamer Gallerthülle, die Kolonien sind wurstf. *(Palmodactylon)* oder lappenf. *(Tetraspora).* — Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Zoosporen, die zu mehreren durch succedane Teilung in gewissen Zellen entstehen, geschlechtliche durch Isogameten, die wie die Zoosporen entstehen. Die Zygote keimt direkt zur neuen Pflanze oder bildet erst Zoosporen.

3. Fam.: **Botryococcaceae.** Verhalten sich ähnlich wie 2., haben aber gelbgrüne Chromatophoren (durch Vorwiegen der Karotinoide) und zwei ungleich lange Geißeln. (Diese Merkmale, die sich bei den verschiedenartigsten Algen finden, hat man benutzt, um eine besondere Gruppe der „Heterokontae" aufzustellen, die nach den zwei ungleich langen Cilien der Schwärmsporen benannt, aber im übrigen zu wenig einheitlich ist, um hier aufrecht erhalten zu werden.) *Botryococcus* bildet traubige Kolonien, die im Wasser schwimmen und eine Wasserblüte hervorrufen können.

4. Fam.: **Protococcaceae.** Einzellig oder Kolonien von unregelmäßiger Gestalt bildend; vegetative Teilung fehlt; Fortpflanzung durch Zoosporen oder schwärmende Isogameten. Einige leben im Innern von höheren Wasserpflanzen *(Endosphaera, Chlorochytrium, Chlorocystis),* andere sind festsitzend *[Characium* (49) mit Einzelzellen, *Sciadium* koloniebildend (45)], *Halosphaera* ist eine große kugelige Planktonalge des Meeres, die im Innern Schwärmsporen von herzf. Gestalt bildet. Die frühere Gattung *Protococcus* ist als zu zweifelhaft aufgegeben.

5. Fam.: **Hydrogastraceae.** Zellen vielkernig und differenziert in einen oberen, blasenförmigen und unteren, wurzelförmigen Teil, der in den feuchten Boden eindringt, auf dem sie leben. *Protosiphon* mit einem Chromatophor und unverzweigter Wurzel, Vermehrung durch Teilung, mit geschlechtlicher Fortpflanzung (46, *D—J*). *Botrydium*, Blasen bis 2 mm groß, zu vielen ganze Bodenstrecken bedeckend, mit vielen Chromatophoren, verzweigter Wurzel, ohne vegetative Teilung und geschlechtliche Fortpflanzung, Vermehrung durch eincilige Zoosporen (46, *A, C*). *Geosiphon*, ähnlich *Botrydium*, aber ohne Chromatophoren, dafür von *Nostoc symbioticum* bewohnt; Vermehrung nur durch Sprossung der Blasen.

6. Fam.: **Hydrodictyaceae.** Zellen mehrkernig, zu Kolonien von bestimmter Gestalt zusammentretend. Die beiden Hauptgattungen sind äußerlich sehr verschieden: *Hydrodictyon*, das Wassernetz, hat seinen Namen daher, daß die bis 1 cm langen Zellen zu großen, freischwimmenden Netzen verbunden sind. In einer Zelle entstehen 700 bis 20000 eincilige Zoosporen, die sich innerhalb der Mutterzelle zu einem jungen Netz anordnen, nach Absterben der Mutterzelle wächst das Netz heran. Bei der geschlechtlichen Fortpflanzung entstehen in einer Mutterzelle 30000—100000 Gameten, die den Zoosporen ähnlich sind, aber durch ein Loch austreten und paarweise verschmelzen. Die Zygote bildet nach der Ruhezeit 2—5 Zoosporen, deren jede sich in ein sog. Polyedrium verwandelt. In diesem entstehen wenige Zoosporen, die ein kleines, durch Aufreißen der Mutterzellmembran freiwerdendes Netz bilden (47).

Die *Pediastrum*-Arten bestehen aus einschichtigen, tafelf. Kolonien, bei denen die Randzellen von den mittleren verschieden sind und die Zellen dicht aneinander schließen oder Zwischenräume bilden. Jede Zelle kann zu einem Sporangium werden; die Zoosporen haben zwei kurze Cilien, treten in einer Blase aus und legen sich dann zu einer Scheibe zusammen (48). In ähnlicher Weise werden die auch zweiciligen aber kleineren Gameten gebildet, die austreten und kopulieren. Die Weiterentwicklung scheint ganz analog wie bei *Hydrodictyon* zu sein. Alle nur im Süßwasser.

7. Fam.: **Pleurococcaceae.** Zellen immer unbeweglich, einzeln oder in Kolonien mit oder ohne Gallerthüllen; Vermehrung nur durch vegetative Teilung, Zoosporen und Gameten fehlen. Sehr häufig ist *Pleurococcus vulgaris*, der die grünen Überzüge an Baumstämmen bildet (50).

8. Fam.: **Oocystaceae.** Von 7 nur dadurch unterschieden, daß vegetative Teilungen fehlen, vielmehr unbewegliche Sporen durch Teilung im Innern der Zelle entstehen. *Eremosphaera* einzeln, freischwimmend, *Oocystis* im Süßwasser und Meer, *Chlorella* in feuchter Luft.

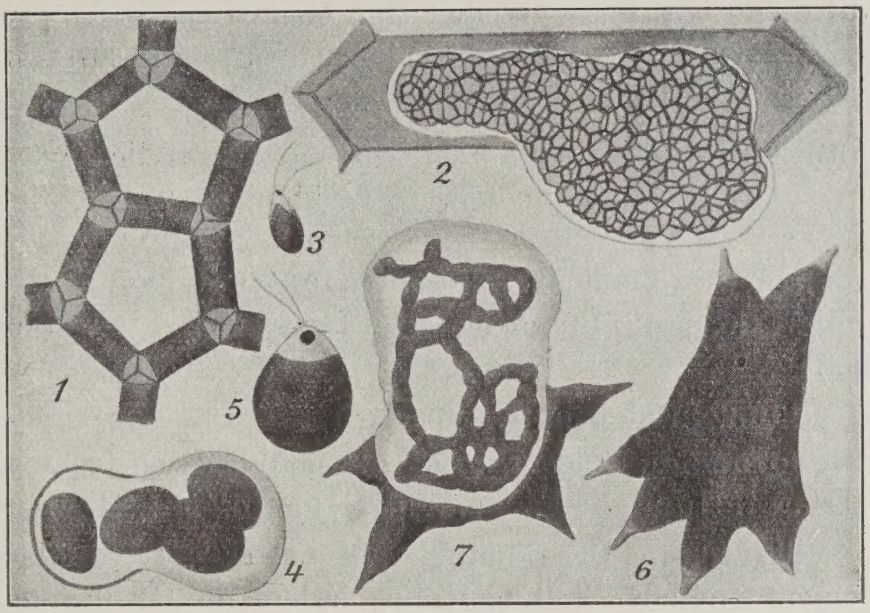
9. Fam.: **Coelastraceae.** Zellen zu Kolonien von bestimmter Gestalt vereinigt, innerhalb der Mutterzelle entstehen neue Kolonien durch Teilung des Inhalts, vegetative Teilungen und Schwärmzellen fehlen. Die Kolonien sind flach bei *Scenedesmus* (51) und *Crucigenia*, kugelig bei *Coelastrum* (mit glatter) und *Sorastrum* (mit stacheliger Membran), unregelmäßig bei *Selenastrum* (Zellen kurz halbmondf.) und *Raphidium* (Zellen nadel- oder spindelf., leicht sich trennend).

2. Klasse: *Confervales*

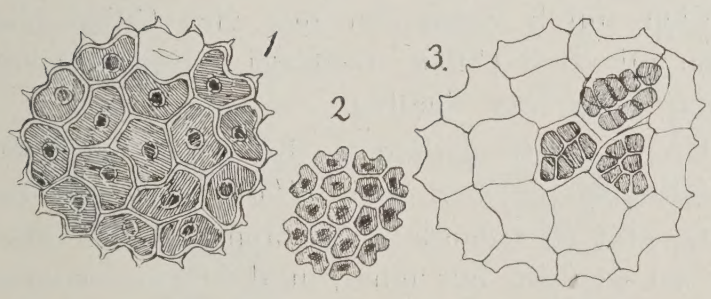
Der Thallus besteht immer aus mehreren Zellen, die zu unverzweigten oder verzweigten Zellreihen oder zu flächenf. Körpern angeordnet sind. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch ruhende Sporen (Akineten) oder durch Schwärmsporen; Übergang von Schwärmsporen zu Isogameten und von diesen zur Differenzierung von ruhenden Eiern und beweglichen Spermatozoidien. Danach können wir die Familien gruppieren:

A. Isogame:

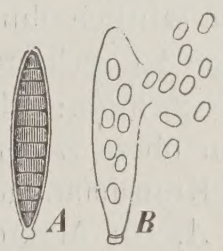
1. Ulvaceae: Thallus aus ein oder zwei Zellschichten bestehend.
2. Ulotrichaceae: Unverzweigte Zellfäden.



47. *Hydrodictyon reticulatum.* *1* Zwei Maschen des jungen Netzes, *2* ein junges Netz schlüpft aus einer alten Zelle aus, *3* Gamet, *4* Die Zygospore bildet vier Schwärmsporen, *5* einzelne Schwärmspore. *6* junges Polyedrium, *7* Bildung eines Netzes aus einem Polyedrium. (Nach Pringsheim u. a.)

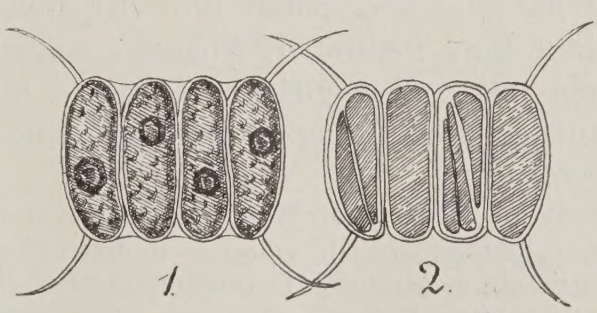


48. *Pediastrum Boryanum.* *1* Alte Kolonie, in der eine Zelle ihren Inhalt entleert hat, *2* junge Kolonie, *3* alte Kolonie, deren Zellen größtenteils entleert sind; in zwei Zellen ist der Inhalt geteilt, aus einer tritt die junge Kolonie eben heraus.



49. *Characium strictum.* *A* Der Inhalt der Zelle hat sich in viele Schwärmsporen geteilt; *B* dieselben schwärmen aus.

50. *Pleurococcus vulgaris.*



51. *Scenedesmus caudatus.* 1 Vierzellige Kolonie (nach Senn), *2* Bildung neuer Kolonien in der alten (n. d. Nat.)

3. Chaetophoraceae: Verzweigte Zellfäden mit oder ohne Haare.
4. Chroolepidaceae: wie 3. aber mit Haematochrom.
5. Chaetopeltidaceae: wie 4. aber scheibenf., mit Borsten.

B. Oogame:

6. Aphanochaetaceae: Verzweigte Zellfäden, Eizellen beweglich.
7. Cylindrocapsaceae: Unverzweigte Fäden, Ei unbeweglich, Zoosporen 2cilig.
8. Oedogoniaceae: Fadenf., Zoosporen mit Cilienkranz.
9. Coleochaetaceae: Büschelig oder scheibenf., mit Borsten, Zygote berindet.

C. Ohne Befruchtung und ohne Zoosporen:

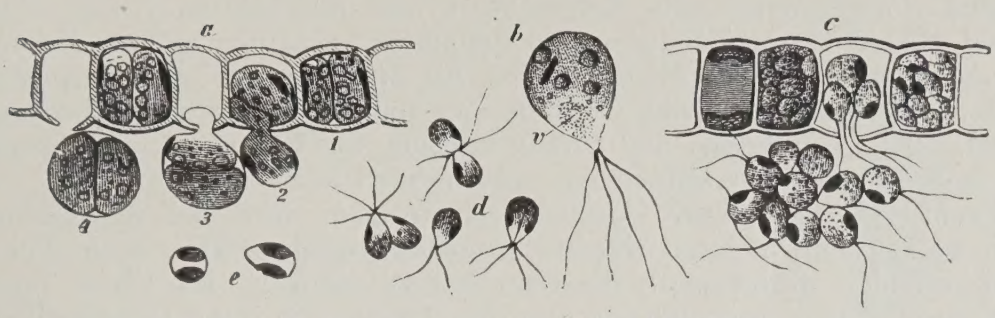
10. Blastoporaceae: Fadenf. oder parenchymatisch, reingrün.
11. Wittrockiellaceae: Fadenf., mit Haaren, mit Haematochrom.

1. Fam.: **Ulvaceae.** Der Thallus geht bei *Ulva* (Meersalat, nur marine Arten) von einem einfachen Zellfaden aus, indem die Gliederzellen sich weiter teilen und durch Wachstum in die Fläche ein blattartiger, zweischichtiger Thallus entsteht, der mit Rhizoiden befestigt ist (54). Bei *Enteromorpha* (Süßwasser- und Meeresarten) ist die erste Entwicklung ähnlich, aber die zwei Schichten weichen auseinander und der Thallus wird röhrenf., es entstehen weitere, einfache, oder engere, verästelte Röhren. Bei *Monostroma* (im Süßwasser) ist der Thallus anfangs eine einschichtige Blase, die dann aufreißt und sich zu einem einschichtigen Blatt ausbreitet.

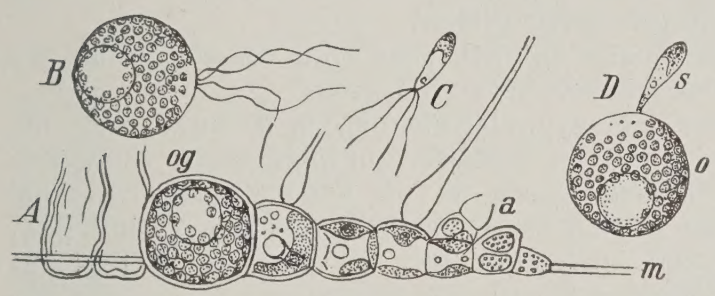
Fortpflanzung ungeschlechtlich durch Zoosporen mit vier Cilien oder geschlechtlich durch Planogameten mit zwei Cilien; beiderlei Schwärmer entstehen zu mehreren aus beliebigen Zellen des Thallus.

2. Fam.: **Ulotrichaceae.** Unverzweigte Zellfäden, die unten festsitzen, deren obere Zellen gleichmäßig teilungsfähig sind. Bei *Ulothrix zonata*, der sog. Kraushaaralge des Süßwassers, gibt es zweierlei Zoosporen mit vier Cilien (52, *A*, *B*): Makrozoosporen, die zu wenigen aus einer, und Mikrozoosporen, die zu mehreren aus einer Mutterzelle entstehen. Ferner gibt es Planogameten mit zwei Cilien, die zu vier oder mehr in einer Mutterzelle entstehen und Zygoten liefern (52, *b*—*e*), bei deren Keimung erst vier unbewegliche Zellen und aus diesen die Fäden entstehen. Den Planogameten gleiche Schwärmzellen (Parthenosporen) können ohne Kopulation keimen und liefern dabei zwei unbewegliche Zellen. *Microspora* (mit mehreren bandförmigen Chromatophoren) hat Makrozoosporen mit vier und Mikrozoosporen mit zwei Cilien. *Tribonema* (mit mehreren, kleinen, scheibenförmigen Chromatophoren) hat Zoosporen mit zwei ungleichen Cilien (s. oben Heterokontae). Zu *Tribonema* hat man auch die früher alle fadenförmigen Algen umfassende Gattung *Conferva* gezogen.

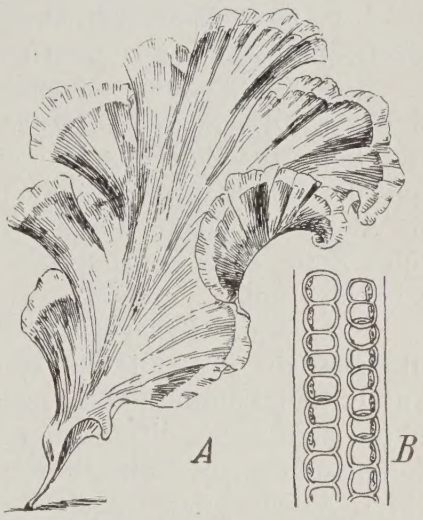
3. Fam.: **Chaetophoraceae.** Zellfäden verzweigt, aufrecht oder kriechend, das Wachstum geht wesentlich von der endständigen Scheitelzelle aus, doch finden auch interkalare Teilungen statt. Die in beliebigen Zellen gebildeten Schwärmzellen sind entweder Zoosporen mit 2 oder 4 Cilien oder sind Isogameten mit 2 Cilien. Charakteristisch ist die Haarbildung, indem teils die Zweige am Ende in farblose Haare aus-



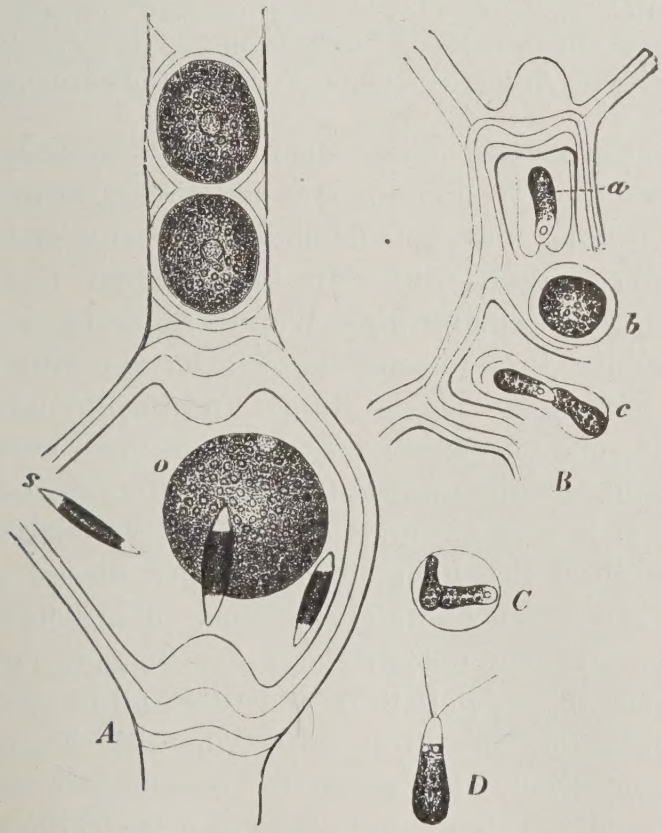
52. *Ulothrix zonata.* *a* Faden mit Schwärmsporen, zu 2 in jeder Zelle gebildet. *1, 2, 3, 4* aufeinanderfolgende Entwicklungsstufen. *b* Einzelne Schwärmspore; bei *v* die pulsierende Vakuole. *c* Faden mit Gameten, zu 16 in jeder Zelle gebildet. *d* Isolierte Gameten, einzeln und in Kopulation. *e* Zygote.



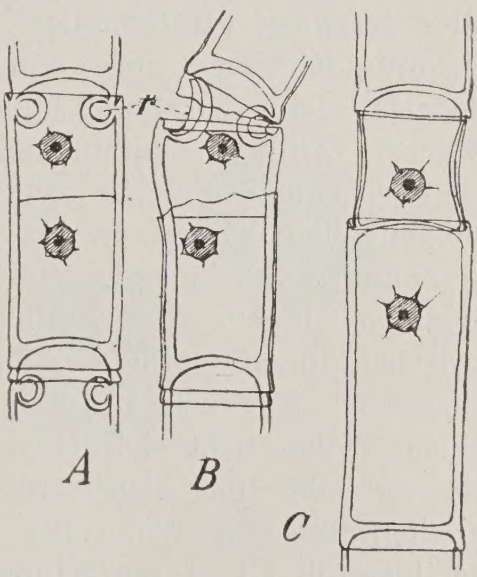
53. *Aphanochaete repens.* *A* Faden auf einer größeren Alge, deren Membran bei *m*, *og* Oogonien, *a* Antheridien. *B* Eizelle. *C* Spermatozoid. *D* Befruchtung des Eies *(o)* durch das Spermatozoid *(s)* (nach Huber).



54. *Ulva Lactuca.* *A* Habitus. *B* Durchschnitt des Thallus.



55. *Cylindrocapsa involuta.* *A* Oogonium, *o* Eizelle, *s* Spermatozoidien. *B* Zwei Antheridien mit je zwei Spermatozoidien. *C* Spermatozoid in der Blase. *D* Freies Spermatozoid.



56. *Oedogonium Borisianum.* Zellteilung. *A* Die Zelle gleich vor dem Bersten der Zellwand. *B* Die Ausdehnung des Ringes *r*. *C* Späteres Stadium, in dem der Ring fast ganz ausgezogen ist (nach Hirn).

gezogen sind *(Chaetophora)*, teils Borstenhaare von interkalaren Zellen entspringen *(Ochlochaete)*. Bei *Draparnaldia* haben die Hauptäste wesentlich größere Zellen als die büschelig an ihnen sitzenden Seitenäste, was bei *Stigeoclonium* und *Chaetophora* nicht der Fall ist; letztere zeichnet sich dadurch aus, daß sie Gallertlager von bestimmter Form bildet. Bei *Pringsheimia* und *Ulvella* kriechen die Fäden auf dem Substrat, seitlich zu Scheiben aneinander schließend. Die meisten leben im Süßwasser.

4. Fam.: **Chroolepidaceae.** Ähnlich den vorigen, doch hat der Thallus keine Haare und ist gewöhnlich durch Hämatochrom orangegelb gefärbt, auch sind die Zoosporangien besonders differenziert, die Gametangien weniger. Die Fäden breiten sich meistens kriechend und flächenförmig aus: bei *Trentepohlia* (inkl. *Chroolepus*) sind die Fäden noch untereinander frei, bei *Phycopeltis* anastomosieren sie oder sind zu einer einschichtigen Fläche verwachsen, bei *Cephaleuros* wird die Fläche mehrschichtig. *Trentepohlia iolithus*, auf Felsen wachsend, bildet den sog. Veilchenstein. *Phycopeltis* wächst besonders in den Tropen auf Blättern, *Cephaleuros* ebenso, aber auch endophytisch, als Parasit und Schädiger der befallenen Blätter.

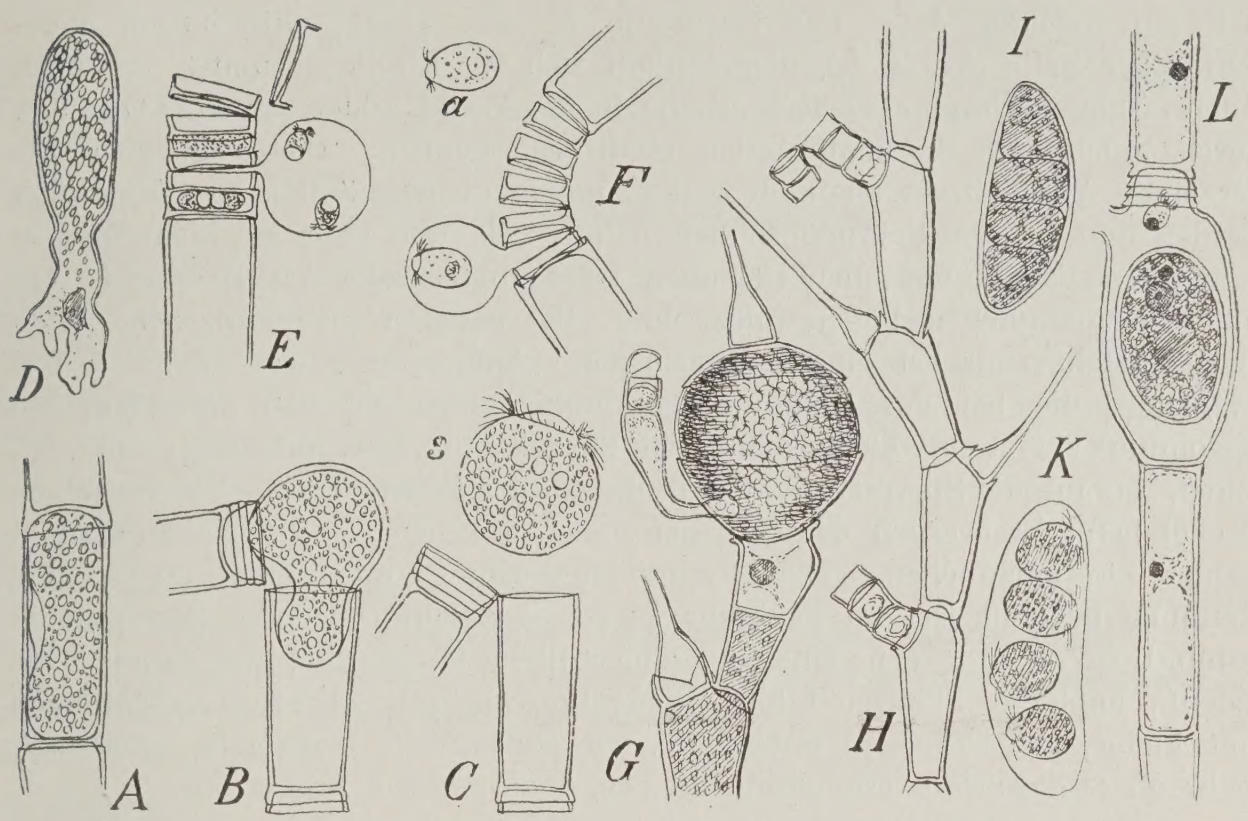
5. Fam. **Chaetopeltidaceae.** Den vorigen ähnlich, aber ohne Hämatochrom, sie leben epiphytisch an andern Algen oder höheren Wasserpflanzen.

6. Fam.: **Aphanochaetaceae.** Eine monotypische Familie, d. h. nur durch die eine Art *Aphanochaete repens* vertreten, die an größeren Süßwasseralgen verzweigte und behaarte Zellfäden bildet (53). Charakteristisch ist die Fortpflanzung: dreierlei Schwärmzellen mit 4 Cilien, die größten einzeln aus einer Zelle entstehend, sind Eier, die kleinsten, zu 1—2 aus einer Zelle, sind Spermatozoidien, die mittleren, zu 1—4 aus einer Zelle, sind Zoosporen. Aphanochaete zeigt also den Übergang von Isogamie zur Eibefruchtung.

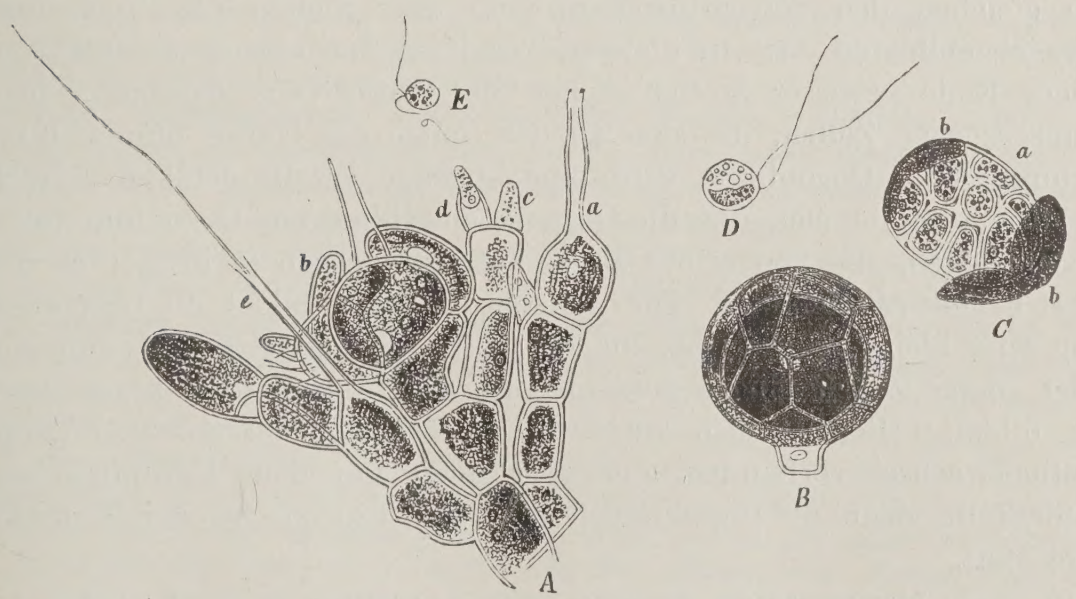
7. Fam.: **Cylindrocapsaceae.** Einreihige, unverzweigte Zellfäden, deren Zellen alle bis auf die unterste Haftzelle teilungsfähig sind und dicke Membranen haben. Aus diesen Zellen können zweicilige Zoosporen zu 1 oder 2—4 entstehen. Die Gameten sind stark differenziert: die Antheridien entstehen durch Querteilung vegetativer Zellen und jede Zelle liefert 2 zweicilige Spermatozoidien, die Oogonien entstehen durch Anschwellen vegetativer Zellen und liefern je ein unbewegliches Ei, das im Oogonium befruchtet wird (55). Die wenigen Arten der einen Gattung *Cylindrocapsa* leben im Süßwasser.

8. Fam.: **Oedogoniaceae.** Festsitzende oder nach dem Losreißen schwimmende Süßwasseralgen. Die Zellreihen sind unverzweigt *(Oedogonium)* oder verzweigt *(Bulbochaete)*; die Teilung der Zellen findet auf eine ganz eigentümliche und ungewöhnliche Weise statt (56). In dem oberen Ende der sich teilenden Zelle bildet sich eine ringförmige Wandverdickung aus weicher Zellulose; darauf teilt sich das Protoplasma der Mutterzelle durch eine Querwand und die Zellwand reißt über jenem Ringe kreisförmig auf; sie teilt sich dadurch in zwei Stücke, ein oberes kürzeres (eine „Kappe") und ein unteres viel längeres (eine „Scheide"), und diese entfernen sich nun voneinander, indem der Zellulosering sich streckt und ein neues Wandstück zwischen ihnen einfügt; die Kappen und Scheiden springen über dieses so eingeschaltete Stück ein wenig vor; die Scheidewand zwischen den beiden neuen Zellen hebt sich langsam bis zu dem oberen Rand der Scheide, wo sie verbleibt und sich verdickt; das eingeschaltete Wandstück bildet den größten Teil der Wand der oberen Zelle, der Rest wird von der Kappe gebildet (56, *C*). Diese Teilungsart wiederholt sich genau in derselben Weise, und dicht unterhalb der ersten Kappe bilden sich neue, eine vor jeder Teilung.

Die ungeschlechtliche Vermehrung findet durch Schwärmsporen statt, die einzeln in vegetativen Mutterzellen entstehen und um das vordere,



57. *A—D Oedogonium concatenatum.* *A—C* Bildung der Schwärmspore, *s* freie Schwärmspore; *D* Keimling aus einer Schwärmspore. *E Oe. Landsboroughi.* Antheridienzellen; aus einer derselben treten, in eine Blase eingeschlossen, zwei Spermatozoiden aus. *F. Oe. Braunii.* Androsporangium; Austreten der Androspore aus ihrer Mutterzelle; *a* freie Androspore. *G—H Bulbochaete gigantea.* *G* Oogonium mit ansitzendem Zwergmännchen; *H* ein Teil der Pflanze mit Androsporangien. *I—K B. intermedia.* Keimung der Oosporen, deren Inhalt bei *K* vier Schwärmsporen bildet. *L Oe. Boscii* Oogonium mit befruchtetem Ei, das sich mit einer Membran umgeben hat und neben dem eigenen Kern noch den des Spermatozoids enthält; daneben im Oogonium ein zweites Spermatozoid, das nicht zur Befruchtung kommt. (*A—F*, *H* nach Hirn; *G*, *I*, *K* nach Pringsheim, *L* nach Klebahn).



58. *Coleochaete pulvinata.* *A* Ein Stück einer Pflanze mit Fortpflanzungsorganen (*a* Oogonium; *b* dasselbe nach der Befruchtung; *c* noch geschlossenes Antheridium; *d* geöffnetes Antheridium; *e* Haar). *B* Eine reife Sporenfrucht. *C* Die keimende Spore. *D* Schwärmspore. *E* Spermatozoid.

farblose Ende einen Kranz von Cilien tragen (57, *A—C*). Die Oospore bildet sich auf folgende Art. Das Oogonium ist eine große, ellipsoidisch angeschwollene Zelle (57, *G*, *L*), deren Inhalt sich zur Eizelle abrundet und oben einen farblosen Empfängnisfleck erhält; in der Wand bildet sich eine Öffnung, durch welche die Spermatozoidien eindringen können. Diese entstehen bei der einen Arten direkt aus Fadenzellen, indem niedrige Zellen zu Antheridien werden und je zwei Spermatozoidien liefern *(E)*, und zwar geschieht dies in demselben Faden, der auch Oogonien trägt (monözische Arten) oder in besonderen männlichen Fäden (diözische). Bei anderen (nanandrischen) Arten aber entsteht zunächst eine Schwärmspore (Androspore), wie die in *F* frei werdende, die bei der Keimung (gewöhnlich setzt sie sich dabei auf ein Oogonium) zuerst eine kleine männliche Pflanze, ein „Zwergmännchen" (57, *G*), bildet, worauf die Spermatozoidien in diesem entstehen (das oberste hat einen Deckel beim Freiwerden des Spermatozoids abgeworfen). *Bulbochaete* bildet immer Zwergmännchen. Die Oospore überwintert und bildet (soweit die Keimung bekannt ist) im Frühjahr zuerst vier Schwärmsporen (Reduktionsteilung!) (57, *I*, *K*), d. h. eine ungeschlechtliche Generation, die darauf neue fadenf., haploide, Pflanzen bildet (Generationswechsel). Hierher gehört auch eine kleine, auf Erdboden wachsende, wie *Bulbochaete* verzweigte, sonst aber mehr an *Oedogonium* erinnernde Pflanze, *Oedocladium protonema*.

9. Fam.: **Coleochaetaceae** (58). Schließen sich der vorigen Familie durch die Bildung von Oosporen an und sind ebenfalls Süßwasseralgen. Sie sitzen als kleine runde Polster und Scheiben auf anderen Körpern fest; die verzweigten Zellfäden strahlen nämlich von einem Mittelpunkte aus, und alle Zweige schließen sich mehr oder weniger eng zusammen. — Der Name *Coleochaete* rührt von den charakteristischen, in einer Scheide sitzenden Haaren her, die einzelne Zellen des Thallus tragen (58, *e*).

Schwärmsporen *(D)* können in allen Zellen entstehen. Die Spermatozoidien gleichen den Schwärmsporen, sind aber kleiner *(E)* und entstehen (bei der abgebildeten Art) in kleinen, kegelf. Zellen einzeln (*c* und *d* in *A*). Auf dem Ende gewisser Zweige stehen die Oogonien: flaschenf., in einen Hals ausgezogene Zellen, die sich an der Spitze des Halses öffnen (*a* bei *A*); im Grunde jedes Oogoniums wird eine kugelige Eizelle gebildet. Nach der Befruchtung umgibt sich das die Oospore einschließende Oogonium mit einer Lage von Zellen, die von seiner Basis aus auswachsen (*b* in *A*): es wird so eine Art Frucht *(B)* gebildet. Im nächsten Frühjahr bildet die Oospore durch Teilung eine kleine Zellscheibe, die die Hülle sprengt *(C)*, und nun entsteht in jeder dieser Zellen eine Schwärmspore, die bei ihrer Keimung eine neue Pflanze bildet. Hier ist also auch wie bei *Oedogonium* ein sehr deutlicher Generationswechsel vorhanden, der aber nicht mit dem Kernphasenwechsel zusammenfällt, denn die Reduktionsteilung findet gleich bei der Keimung der Oospore statt.

10. Fam.: **Blastoporaceae.** Ohne Zoosporen und Befruchtung, Vermehrung durch Teilung des Thallus, Bildung von Akineten oder Aplanosporen. Zellen mit sternf. Chromatophor. *Schizogonium* und *Prasiola* wurden früher als Band- resp. Flächenformen

von *Ulothrix* angesehen, bei *Schizomeris* ist der Faden durch Längsteilung der Glieder körperlich geworden. Sie leben besonders an der Luft und im Süßwasser.

11. Fam.: **Wittrockiellaceae.** Monotypische Familie. Vermehrung wie bei der vorigen; der Thallus besteht aus kurzen Fäden, deren Zellen vielkernig sind, aber nur ein Chromatophor besitzen. *Wittrockiella paradoxa* im Brackwasser.

3. Klasse: *Siphonocladiales*

Diese Klasse bildet den Übergang von den Confervales zu den eigentlichen Siphoneen, indem die Zellen groß werden, typisch mehrere Kerne, aber nur ein netzförmiges Chromatophor bekommen. Der meistens reich verzweigte Thallus ist ein- oder mehrzellig, blasen-, faden- oder flächenf. und von derbem Bau. Auch dadurch, daß sie mehr in der See als im Süßwasser vorkommen, nähern sie sich den Siphoneen. Man unterscheidet vier Familien:

A. Isogam:
  a) Thallus unregelmäßig verweigt:
    1. Valoniaceae: Hauptachse und Nebenzweige unterschieden.
    2. Cladophoraceae: Hauptachse und Nebenzweige nicht unterschieden.
  b) Thallus mit quirlig gestellten Blättern:
    3. Dasycladaceae.

B. Oogam:
    4. Sphaeropleaceae.

1. Fam.: **Valoniaceae.** Alle marin, aber verschiedenartig gebaut: 1. bei *Valonia* und *Halicystis* ist der Thallus blasenf., verzweigt oder unverzweigt; bei *Halicystis* entstehen am vorderen Ende ohne Abgrenzung aus dem Inhalt zahlreiche Zoosporen, die durch ein oder mehrere Löcher austreten, ähnlich werden die Gameten gebildet. 2. bei der merkwürdigen *Dictyosphaeria* teilt sich die ursprüngliche Zelle in zahlreiche Tochterzellen, von denen die inneren nach und nach absterben, die äußeren kurze Äste entwickeln, die sich zu einer Schicht polygonaler Zellen zusammenlegen. 3. *Chaetosiphon* ist fadenf. verzweigt und lebt endophytisch in *Zostera*. 4. *Siphonocladus* hat eine lange, ungeteilte Stammzelle mit Ästen, die durch Querwände abgegrenzt sind. 5. bei *Anadyomene, Microdictyon* u. a. vereinigen sich die Äste des reich verzweigten Thallus zu einem Netz oder einer geschlossenen Fläche.

2. Fam.: **Cladophoraceae.** Algen des süßen Wassers und Meeres, bilden lange derbe, unverzweigte oder verzweigte Fäden, die aus vielen Zellen bestehen. Vermehrung hauptsächlich durch Zoosporen, die zahlreich in einer Zelle entstehen. Ebenso entwickeln sich die bei einigen beobachteten Gameten, die nach dem Austreten paarweise kopulieren (59). *Pitophora* bildet nur einfache, ruhende Sporen (Akineten). *Cladophora* ist mit ca. 150 Arten die größte Gattung, *C. glomerata* und *fracta* gehören zu den gemeinsten, größeren Algen des Süßwassers. *Aegagropila* bildet bis kopfgroße Ballen. *Chaetomorpha, Urospora* und *Rhizoclonium* sind unverzweigt. *Rhizoclonium* und *Spongomorpha* unterscheiden sich von den andern durch ein- oder wenigkernige Zellen, bei *Spongomorpha* vereinigen sich mehrere Einzelpfl. zu einem größeren Busch.

3. Fam.: **Dasycladaceae.** Alle in den tropischen und subtropischen Meeren, ausgezeichnet durch die quirlige Verzweigung. *Dasycladus* ist klein und wenig inkrustiert, an der Spitze der Zweige entstehen rundliche Gametangien mit vielen zweiciligen Gameten, die kopulieren, wenn sie verschiedenen Pfl. entstammen. *Neomeris* und *Cymopolia* sind stark mit Kalk inkrustiert, ebenso die im Mittelmeer gesellig wachsende *Acetabularia mediterranea*, von der Gestalt eines zierlichen Hutpilzes mit schlankem, bis 9 cm hohem Stiel und einem Schirm von ca. 1 cm Durchmesser (61). Dieser wird

durch 70—100 radiale Vorsprünge der Membran in ebensoviele Fächer geteilt. Nur der untere Teil des Thallus überwintert, aus dem die Alge sich Jahre hindurch vegetativ reproduzieren kann; endlich bilden sich in jedem Schirmfach 40—80 Sporen (Gametangien), die durch Zerbröckeln des Schirmes frei werden, und deren jede mehrere schwärmende Gameten erzeugt. Aus verschiedenen Sporen stammende Gameten kopulieren miteinander; die Zygote keimt nach einer Ruhezeit und liefert die aus Stiel und Schirm bestehende Pfl.

4. Fam.: **Sphaeropleaceae.** Nur eine Gattung mit einer Art im Süßwasser. Sie bildet unverzweigte Fäden von langen Zellen, die viele Kerne und Chlorophyllkörner enthalten. Letztere liegen an den Wänden und in Ringen von gewissen Abständen, daher der Name *Sphaeroplea annulina* (60). Vermehrung nur geschlechtlich: die einen Fäden bilden in ihren Zellen viele Eier, die andern sehr zahlreiche Spermatozoidien. Die Eizellen sind kugelig, die Spermatozoidien keulen- oder verlängert birnf., vorn mit zwei Cilien, sie gelangen aus ihren Zellen durch Löcher in der Wand hinaus und durch ähnliche Löcher zu den Eizellen hinein. Das Ergebnis der Befruchtung ist eine Oospore mit warziger Membran und ziegelrotem Inhalt, sie bildet bei der Keimung eine oder mehrere Zoosporen, und diese wandeln sich direkt in die freischwimmenden Fäden um.

4. Klasse: *Siphonales*

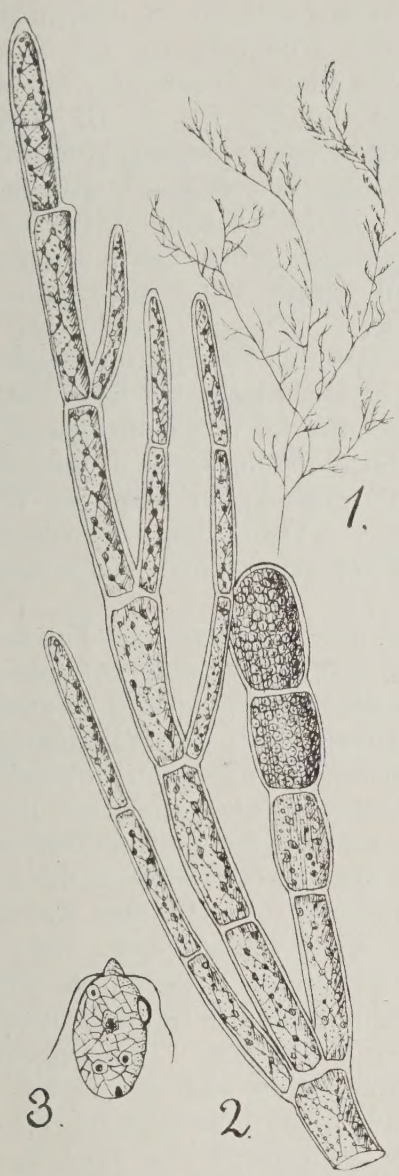
Der Thallus besteht aus einem mit Spitzenwachstum begabten, mehr oder weniger verzweigten Schlauch, der viele Kerne und Chloroplasten enthält und entweder ganz ungeteilt oder stellenweise durch Membranverdickungen eingeschnürt ist (unzellig, nicht einzellig). Die Zoosporangien und Geschlechtsorgane pflegen durch Querwände abgegliedert zu werden. Die Siphoneen können von den Siphonocladien abgeleitet werden, indem die Gliederung in Zellen völlig aufgehoben wird, oder auch von *Botrydium*, indem man sich die Blase auch nach oben hin fadenf. verlängern läßt. Übersicht der Familien:

I. Isogam oder ohne geschlechtliche Fortpflanzung:
  1. Schwärmzellen vorhanden:
    a) Schlauch mit freier Verzweigung:
      × Verzweigung unregelmäßig . . . . 1. Derbesiaceae
      ×× Gliederung in Stamm und Blätter . 2. Bryopsidaceae
    b) Schläuche dicht verflochten . . . . . 3. Codiaceae
  2. Schwärmzellen fehlen:
    a) Parasiten in höheren Pflanzen, mit Aplanosporen . . . . . 4. Phyllosiphonaceae
    b) nicht parasitisch, nur mit vegetativer Vermehrung . . . . . 5. Caulerpaceae
II. Oogam . . . . . 6. Vaucheriaceae

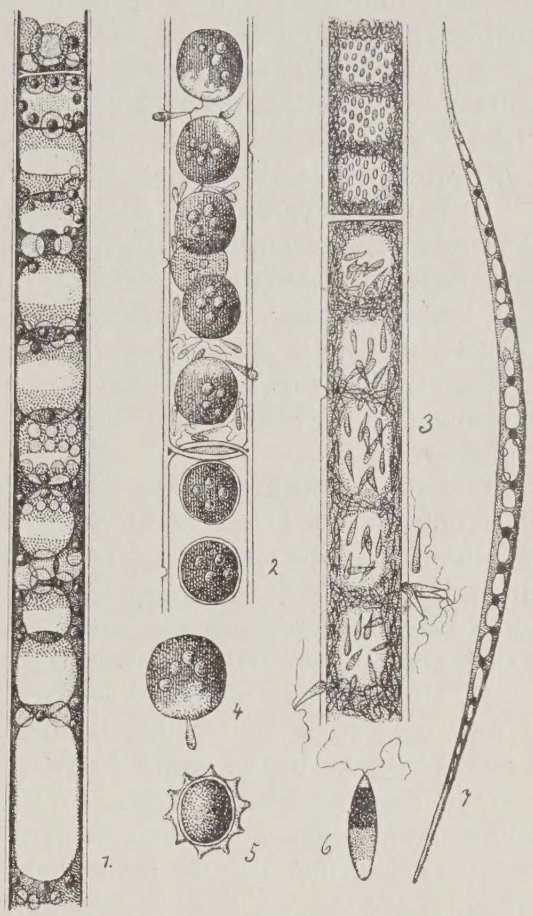
1. Fam.: **Derbesiaceae.** Büschelige Rasen von unregelmäßig verzweigten, ungegliederten Schläuchen. Die mit einem Cilienkranz versehenen Zoosporen entstehen zu 8—20 in seitenständigen, eiförmigen Sporangien (64, *G—H*). Alle im Meer.

2. Fam.: **Bryopsidaceae.** Der Thallus ist in Wurzel, Äste und Blätter gegliedert, die Blätter können zu Gametangien werden, in denen zahlreiche Gameten mit zwei Cilien entstehen und zwar kleinere ♂ und größere ♀. Alle im Meer (62).

3. Fam.: **Codiaceae.** Der Thallus besteht aus dicht verfilzten Schläuchen. Die *Codium*-Arten sind ziemlich groß, kugelig, krusten- oder strauchf. Von dem inneren Strang gehen die keulenf. Rindenschläuche aus und bilden eine Art Palisadenparenchym,

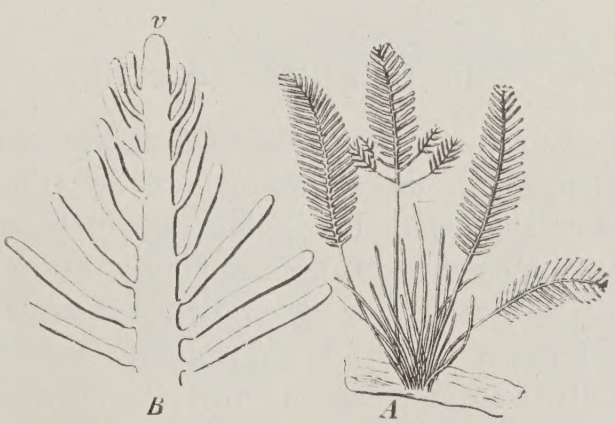


59. *Cladophora glomerata.* *1* Alge in nat. Gr. (n. d. Nat.). *2* Stück des Thallus (vergr.) mit Sporangien (nach Kützing). *3* Einzelne Schwärmspore, stark vergr. (nach Strasburger).



60. *Sphaeroplea annulina* Ag. *1* Teil eines vegetativen Fadens, mit einer Querwand. *2* Fadenstück mit Eiern, die durch Spermatozoiden befruchtet werden. *3* Teil eines männlichen Fadens, in der oberen Zelle Beginn der Spermatozoidenbildung, in der unteren reife Spermatozoiden, die anfangen auszuschlüpfen. *4* Vereinigung von Ei und Spermatozoid. *5* Reife Oospore. *6* Schwärmspore. *7* Keimling (nach Cohn).

61. *Acetabularia mediterranea* Lamour. (Nach Kützing). Nat. Gr.



62. *Bryopsis plumosa.* *A* Die Pflanze in natürl. Größe. *B* Ein vergrößertes Stück, das den Wachstumspunkt *v* und die von diesem in aufsteigender Folge gebildeten Zweige zeigt.

an ihnen sitzen seitlich die Gametangien an und diese bilden kleinere ♂ oder größere ♀ schwärmende Gameten; Pfl. diözisch (64, *C—F*). Bei *Halimeda* ist der Thallus ähnlich wie bei *Codium* gebaut, aber gegliedert in einzelne flache Abschnitte, die stark verkalkt sind und durch unverkalkte Gelenke verbunden sind (63, 64, *A—B*). *Udotea* ist fächerf. und schwach inkrustiert. *Penicillus* hat Wurzelfasern, einen kompakten, inkrustierten Stiel und lockeres, den Haaren eines Pinsels entsprechendes Laub. Alle marin.

4. Fam.: **Phyllosiphonaceae.** Leben in Form langer, vielfach verästelter Schläuche parasitisch in Landpflanzen, z. B. *Phyllosiphon Arisari* erzeugt gelbe Flecken auf den Blättern von *Arisarum vulgare* im Mittelmeergebiet und spritzt seine unbeweglichen Sporen durch die Spaltöffnungen der Wirtspflanze heraus.

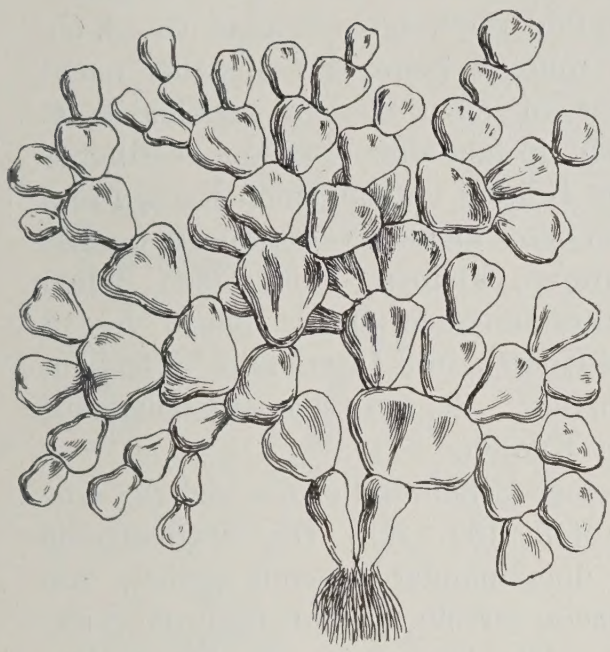
5. Fam.: **Caulerpaceae.** Die formenreiche. einzige Gattung *Caulerpa* (mit 58 Arten) ist besonders in tropischen Meeren vertreten (*C. prolifera* im Mittelmeer, 65); manche Arten erreichen bedeutende Größe. Die Zelle ist in kriechende, mit Haftorganen am Boden befestigte und in aufsteigende, sproßf. oder blattähnliche Teile differenziert. Im Innern der Zelle sind verzweigte, geschichtete Zellulosefäden von Wand zu Wand ausgespannt, die wie ein Gebälk zur Aussteifung dienen. Vermehrung nur vegetativ durch abgerissene Stücke des Thallus, bei keiner Art hat man irgendwelche Sporen gefunden.

6. Fam.: **Vaucheriaceae.** Auch hier kommt fast nur eine Gattung *(Vaucheria)* in Betracht, deren Arten dichte, dunkelgrüne Rasen in Süßwasser und auf feuchter Erde bilden, wenige leben im Meere. Sie haben eine fadenf. unregelmäßig verzweigte Thalluszelle, die sich auf der Unterlage festheftet. Hinsichtlich der Fortpflanzung stehen sie in der Ordnung am höchsten, da sie neben Schwärmsporen auch Antheridien und Oogonien bilden. Die Schwärmsporen entstehen einzeln an abgegliederten Enden der Äste, sie sind mit bloßem Auge sichtbar, dunkelgrün und auf der ganzen Oberfläche mit paarweise stehenden Cilien bedeckt (66, *C*), so daß man sie als verschmolzen aus vielen zweiciligen Schwärmern betrachten könnte, doch liefern sie bei der Keimung nur einen Faden. Einige Arten bilden auch Akineten oder Aplanosporen. Die Geschlechtsorgane sind kurze Seitenzweige, die von der vegetativen Zelle durch Wände getrennt werden (66, *A*). In dem stielrunden, oft gekrümmten Antheridium entstehen zahlreiche, mit zwei Cilien versehene, sehr kleine Spermatozoidien. Das Oogonium ist eine dickere, ei- oder kugelförmige Zelle, deren Protoplasma sich zur Eizelle abrundet. Es ist anfangs vielkernig, aber alle Kerne bis auf einen, den späteren Eikern, wandern wieder aus. Antheridium und Oogonium öffnen sich, durch das Loch in der Oogoniummembran wird zunächst etwas farbloses Plasma ausgestoßen, dann können die Spermatozoidien eintreten. Nach der Befruchtung umgibt sich das Ei mit einer dicken Zellwand (66, *B*). Die Oospore ist reich an Öl und bildet bei der Keimung gleich eine neue Pflanze. Die Vaucheriaceen entsprechen den Sphaeropleaceen, die auch oogam sind und im Süßwasser leben.

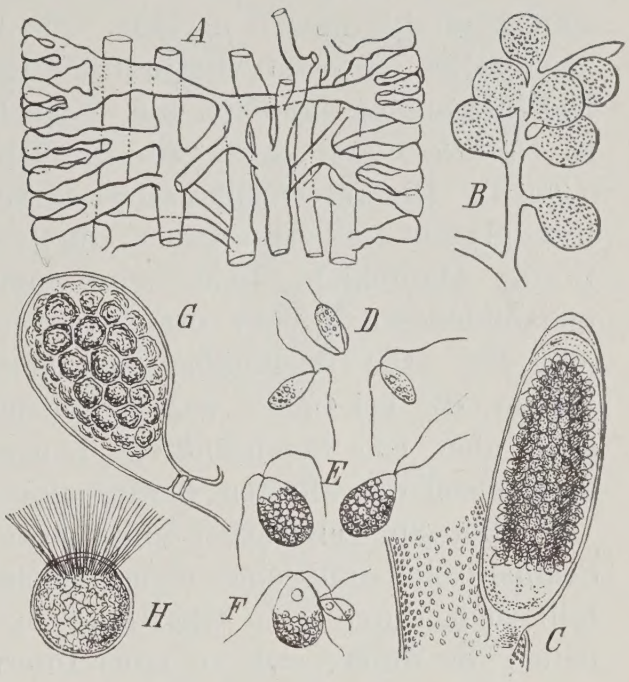
6. Gruppe: *Charophyta*, Armleuchtergewächse

Für die Familie der **Characeae** muß eine besondere Gruppe aufgestellt werden, denn die hierhergehörenden Pfl. unterscheiden sich von den eigentlichen Grünalgen durch den regelmäßigen Bau des vegetativen Systems, das Fehlen der Schwärmsporen und die Form und den Bau der Geschlechtsorgane. Durch die schraubig gewundenen Spermatozoidien nähern sie sich den Moosen und können daher als *Charophyta* zwischen die *Thallophyta* und *Bryophyta* gestellt werden. Sie können vielleicht von den *Siphonales* oder *Siphonocladiales* abgeleitet werden.

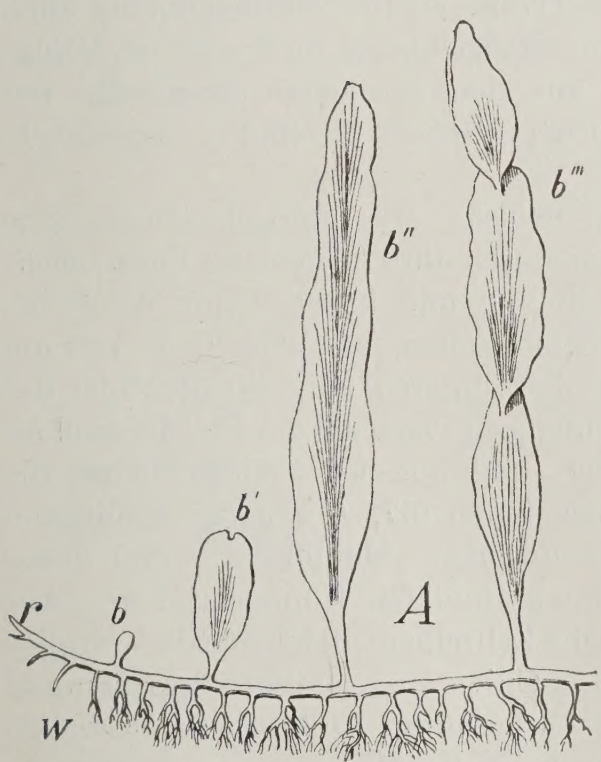
Die Characeen sind eigentümlich riechende, oft mit einer Kalkkruste überzogene und zerbrechliche Algen, die gewöhnlich gesellschaftlich auf dem



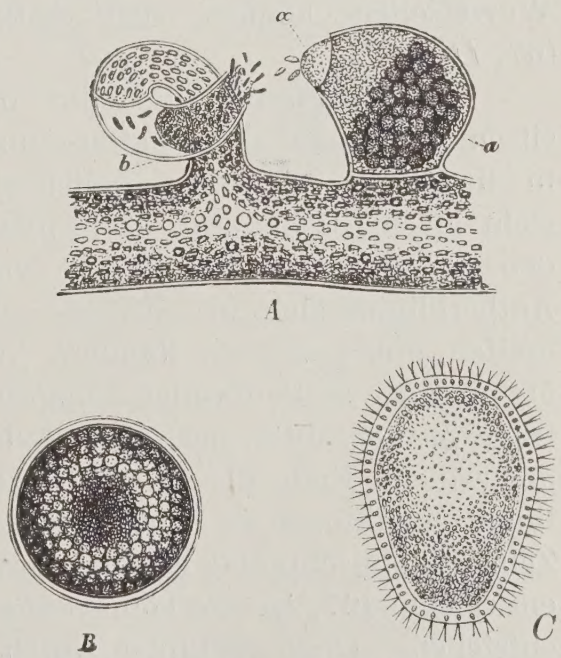
63. *Halimeda macroloba.* Habitus, $^1/_2$ n. Gr. (nach Harvey).



64. *A Halimeda cuneata*, Längsschnitt des Thallus. *B H. Tuna*, Sporangienstand (nach Derbès). *C Codium tomentosum*, ♀ Gametangium, (die ♂ ähnlich, nur mit zahlreichen, kleineren Gameten), (nach Thuret). *D* ♂ Gameten, *E* ♀ Gameten, *F* deren Kopulation (nach Bertholdt). *G Derbesia Lamouroxii*, Zoosporangium (nach Kuckuck). *H* Zoospore (nach Davis).



65. *A Caulerpa prolifera* Lamour (nach Reinke): *r* Vegetationspunkt des Rhizoms, *w* Wurzeln, *b*, *b'*, *b''*, *b'''* Blätter: *b* jüngstes, *b'''* ältestes mit Prolifikationen (verkleinert).

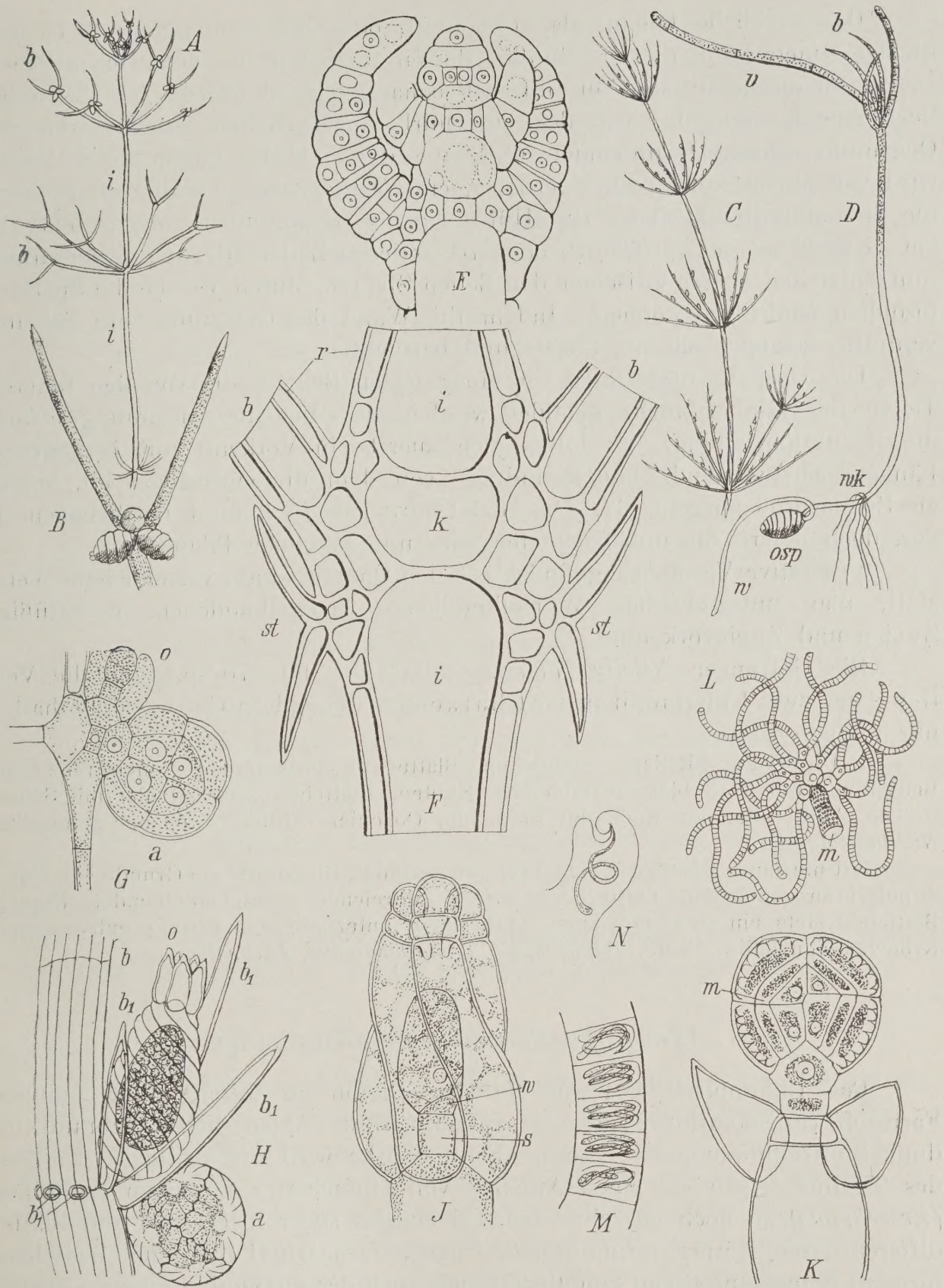


66. *Vaucheria sessilis.* *A* Fadenstück mit Oogonium *a* und Antheridium *b*. *B* Oospore. *C* Schwärmspore. (*C* nach Strasburger.)

Grund von Süßwasser oder Brackwasser wachsen, im Meer aber fehlen; sie sind 1 cm bis über 1 m lang. Sie bestehen aus einem unten mit Rhizoiden bewurzelten, oben mit Blattquirlen besetzten und verzweigten Stengel (67, *A*, *C*). Die Internodien bestehen aus einer langen röhrenf. Zelle, die entweder nackt ist (*Nitella*) oder von cylindrischen Zellen in einer Schicht umkleidet ist (*Chara*). Die Internodienzellen enthalten ein in lebhafter Rotation begriffenes Protoplasma mit zahlreichen, durch direkte Teilung entstandenen Kernen und in der Hautchicht dicht beisammen liegenden, kleinen Chloroplasten. Die blattbildenden Knoten bestehen aus mehreren, kleinen, einkernigen Zellen (67, *F*). Die regelmäßig miteinander alternierenden Quirle haben 5—12 Blätter, die bei *Chara* wie der Stengel aus Knoten und Internodien aufgebaut sind, aber von beschränktem Längenwachstum. Seitenzweige entstehen aus der Achsel des ältesten Blattes eines jeden Knoten.

Der Stengel wächst unbegrenzt mit einer Scheitelzelle, die sich in eine Segmentzelle und eine neue Scheitelzelle teilt (67, *E*). Die Segmentzelle teilt sich durch eine Querwand in zwei übereinander liegende Zellen, von denen die untere sich zu einer Internodialzelle streckt, die obere durch senkrechte Teilungen zu einem Knoten wird. Die Berindung der Internodien entsteht dadurch, daß vom oberen und unteren Knoten aus Schläuche an der Stammzelle (resp. Blattzelle) entlang wachsen. bis sie in der Mitte zusammenstoßen (67, *E*). Bleiben die Schläuche einfach, so ist ihre Zahl gleich der der Blätter (haplostiche Berindung), werden aber Randzellen abgegliedert, so wird ihre Zahl doppelt (diplostiche) oder dreifach so groß (triplostiche) wie die der Blätter. Auf den Rindenzellen können auch Stacheln entstehen, die bei der danach genannten *Chara crinita* auffallend lang sind. Die Wurzeln entspringen aus den unteren Stengelknoten und sind einreihige Zellfäden mit geneigten Querwänden. Aus den verdickten Basalteilen der Wurzelzellen können sich seitlich wieder Nebenwurzelfäden entwickeln (67, *D*).

Die Characeen sind ein- oder zweihäusig. Die Fortpflanzungsorgane sitzen immer auf den Blättern und fallen durch ihre Farbe und Form leicht in die Augen. Die Antheridien sind mennigrot und kugelig; ihre Wand besteht aus 8 „Schildern", d. h. plattgedrückten Zellen, von denen die vier um den oberen Pol dreiseitig, die vier um den unteren Pol, wo der Stiel des Antheridiums sich zwischen sie schiebt, ungleich vierseitig sind. Die Schilder greifen mit gezackten Rändern ineinander, und auf den Flächen haben die Membranen leistenförmige Vorsprünge nach innen (67, *H*). Jedes Schildchen trägt in der Mitte nach innen das walzenförmige „Manubrium" und dieses an seinem Ende die „Köpfchenzelle" mit sekundären Köpfchenzellen. Aus ihnen entspringen ca. 24 fadenalgenähnliche Zellreihen, deren scheibenförmige Zellen je ein schraubig gewundenes, mit zwei Cilien ausgestattetes Spermatozoid entwickeln (67, *L*). So können aus einem Antheridium 40000 Spermatozoidien entstehen. Diese schlüpfen durch ein Loch in der Membran der Mutterzelle aus, nachdem sich die Schilder des Antheridiums getrennt haben und so die am Köpfchen des Manubriums sitzenden Schläuche frei geworden sind (67, *M*, *N*).



67. *A Nitella flexilis*, fertiler Zweig (nat. Gr.), *i* Internodien, *b* Blätter. *B* oberer Teil eines fertilen Blattes mit 1 Antheridium u. 2 Oogonien. *C—E Chara fragilis: C* fertiler Zweig, *D* Keimling, *osp* Oospore, *w* Wurzel, *wk* Wurzelknoten, *b* die ersten Blätter, *v* Vorkeim. *E* Längsschn. durch die Knospe. *F Ch. hispida* Längsschn. durch den Stengelknoten, *i* Internodien, *k* Knotenzelle, *r* Rinde, *b* Blätter, *st* Stipularkranz. *G—H Ch. fragilis*. *G* Anlage von Antheridium (*a*) und Oogonium (*o*) im Längsschn. *H* Blatt (*b*) mit Blättchen (b_1), Antheridium (*a*) und Sporenknospe (*o*), von außen. *J—N Nitella flexilis*. *J* junge Sporenknospe mit Hüllschläuchen und Krönchen. *K* junges Antheridium im Längsschn.: die Zellen *m* werden zu Manubrien. *L* ein Manubrium mit den spermatogenen Schläuchen. *M* ein Stück eines Schlauches mit reifen Spermatozoidien in den Zellen. *N* ein freies Spermatozoid. (Nach Engler-Prantl.)

Das weibliche Organ, das Oogonium oder die Sporenknospe, ist ein kleiner, metamorphosierter Sproß, dessen Scheitelzelle zum eigentlichen Oogonium anschwillt und aus ihrem Plasma das Ei bildet (67, *G*). Darunter liegt eine Knotenzelle, von der ein Quirl von 5 Zellen ausgeht, die das Oogonium schraubig umwinden und eine dichte Hülle bilden. Das Ganze wird von einem kurzen Stiel getragen, einer Knotenzelle des Blattes, an dem die Sporenknospe ansitzt. Die Hüllzellen des Oogoniums endigen oben in ein „Krönchen" aus 5 (*Chara*) oder 10 (*Nitella*) Zellen (67, *J*); gleich unter ihm entstehen später zwischen den Zellen Spalten, durch welche die Spermatozoidien eindringen können. Indem die Wand des Oogoniums am Scheitel verquillt, gelangen sie zur Eizelle und befruchten sie.

Die Oospore überwintert in einer festen Schale, die von den inneren Teilen der Hüllschläuche gebildet worden ist. Bei ihrer Keimung erfolgt die Reduktionsteilung. Es bildet sich zuerst ein Vorkeim mit begrenztem Längenwachstum und ohne Berindung, von dem die eigentliche Pfl. später als Seitensproß ausgeht (67, *D*). Bei *Chara crinita* kommt Parthenogenesis vor, doch liefern die unbefruchteten Eier nur weibliche Pflanzen.

Vegetative Vermehrung findet bei den Characeen auf verschiedene Weise statt, man unterscheidet: Wurzelknöllchen, Stengelknöllchen, nacktfüßige Zweige und Zweigvorkeime.

Die Gattungen *Nitella* (77 sp.) und *Chara* (60—70 sp.) sind die Vertreter der zwei Unterfamilien der Characeae, die andern Gattungen enthalten nur wenige Arten.

1. Unterfam.: **Nitelleae.** Stengel und Blätter stets unberindet, Stipularkranz fehlt, Blätter nur mit 1—3 blättchenbildenden Knoten, Blättchen selbst wieder mit Seitentrieben, Antheridien am Ende der Blättchen, Oogonien seitlich, Krönchen zehnzellig: *Nitella, Tolypella.*

2. Unterfam.: **Chareae.** Stengel typisch berindet, Blattquirle am Grunde von einem Stipularkranz umgeben, Blätter mit meist zahlreichen, blättchenbildenden Knoten, Blättchen stets einzellig und kurz, Antheridien unterhalb des Oogons entspringend, Krönchen fünfzellig: *Chara, Tolypellopsis, Lamprothamnus, Lychnothamnus.*

7. Gruppe: *Phaeophyceae,* Braunalgen

Das Chlorophyll ist wie bei den Diatomeen durch einen braunen Farbstoff (Fucoxanthin) verdeckt, weshalb diese Algen hell gelbbraun bis dunkel olivenbraun gefärbt sind. Echte Stärke wird nie gebildet. Im Bau des Thallus zeigen sie einen Aufstieg von einfachen verzweigten Zellreihen *(Ectocarpus)* zu hoch ausgebildeten, bei einigen sogar in Stengel und Blätter differenzierten Körpern *(Laminaria, Fucus, Sargassum)* mit allen Zwischenformen; dementsprechend kompliziert sich auch der anatomische Bau. Ebenso gibt es der Größe nach alle Stufen von fast mikroskopischer Kleinheit bis zu Riesenformen von 90 Meter Länge. Die Braunalgen sind fast sämtlich Meerespflanzen und haben, wie auch die Rotalgen, als solche eine eigenartige Entwicklung eingeschlagen. Besonders charakteristisch ist die Form der Schwärmzellen (Zoosporen und Gameten), da ihre beiden Cilien an der Seite

des ovalen Körpers unterhalb des Vorderendes befestigt sind (69). Die Schwärmzellen entstehen zu vielen in einem einfächerigen Sporangium oder einzeln in kleinen Zellen eines mehrfächerigen Sporangiums (resp. Gametangiums). Die geschlechtliche Fortpflanzung ist nicht überall bekannt, sie steigt von der Kopulation gleichartiger Gameten durch Befruchtung beweglicher Eizellen zur Befruchtung unbeweglicher Eizellen auf. Bei einigen ist ein Generationswechsel vorhanden, und zwar sind die beiden Generationen äußerlich gleich oder ungleich. Wir unterscheiden demnach (in Anlehnung an Kylin, 1927) fünf Klassen:

1. Klasse: Phaeozoosporales: Bau verschieden, meist zartere Formen, Fortpflanzung meist ungeschlechtlich durch Schwärmsporen, geschlechtliche durch Planogameten, die gleich oder ungleich sind. Generationswechsel mit gleichen oder ungleichen Generationen kommt vor.
2. Klasse: Laminariales: Meist derbe, z. T. sehr große Formen, die eigentliche Pflanze produziert Schwärmsporen, aus denen mikroskopisch kleine Gametophyten entstehen. Generationswechsel.
3. Klasse: Fucales: Derbe, mittelgroße Formen, nur geschlechtl. Fortpfl. durch cilienlose Eier und Spermatozoidien. Ohne Generationswechsel.
4. Klasse: Tilopteridales: Zart, fadenf., geschlechtliche Fortpflanzung durch cilienlose Eier und Spermatozoidien, ungeschlechtliche durch vierkernige Monosporen, Generationswechsel mit zwei gleichen Generationen.
5. Klasse: Dictyotales: Thallus band- oder flächenf., oft dichotomisch. Geschlechtl. Fortpfl. durch cilienlose Eier und Spermatozoidien, ungeschlechtl. durch cilienlose Tetrasporen, im Generationswechsel mit gleichen Generationen.

Der phylogenetische Zusammenhang der Klassen ist fraglich, ebenso die Abstammung der ganzen Gruppe. Einige leiten sie von den Chrysomonadinen ab teils wegen der Färbung, teils wegen der seitlichen Anheftung der Cilien schon bei *Phaeocystis*, wahrscheinlicher ist, daß Formen wie *Ectocarpus* sich von den ähnlich gebauten Confervoideen ableiten.

1. Klasse: *Phaeozoosporales*

In diese Klasse gehören so viele Familien, daß wir nur die bemerkenswertesten anführen. Sie unterscheiden sich besonders durch den Bau und das Wachstum des Thallus, der aus einfachen Fäden oder einem Strang von Fäden besteht oder parenchymatischen Bau hat, aufrecht oder krustenf. wächst, sich aus einer oder mehreren Scheitelzellen entwickelt oder einen interkalaren Vegetationspunkt besitzt. Demnach erscheinen die hierhergehörenden Algen faden-, band-, blatt-, blasen-, netzf. usw., immer sind sie an der Unterlage festgewachsen.

1. Fam.: **Ectocarpaceae.** Fadenf. Algen aus verzweigten Zellreihen, die oben in ein farbloses, an der Spitze absterbendes Haar ausgehen, unterhalb dessen der Vegetationspunkt liegt (trichothallisches Wachstum). Die Fortpflanzungsorgane unterscheidet man als Zoosporangien (einfächerig) (68, *1—3*), Gametangien (mehrfächerig) (68, *4,6*) und Antheridien, die sich von den Gametangien nur durch die Farblosigkeit

ihrer Schwärmzellen unterscheiden; außerdem kommen Aplanosporen vor. Bei *Ectocarpus* sind die einzelnen Arten in der Fortpflanzung verschieden. Bei *E. siliculosus* sind die Gameten zunächst äußerlich gleich, aber einzelne setzen sich fest, werden von anderen umschwärmt und von einem befruchtet (69). *E. secundus* hat einfächerige Antheridien und vielfächerige Oogonien, letztere bilden Schwärmer, die zweimal so groß wie die Spermatozoidien sind, mit diesen kopulieren, aber sich auch ohne Befruchtung entwickeln können, wenn im Herbst die Antheridien fehlen. Bei *E. pusillus* bilden die vielfächerigen Sporangien Zoosporen oder große unbewegliche Sporen. *Pilayella litoralis* hat einen komplizierten, fakultativen Generationswechsel. Der Thallus der *Streblonema*-Arten besteht meistens aus kriechenden Fäden, und die Fäden von *Streblonemopsis irritans* kriechen im Thallus der Fucacee *Cystoseira ericoides* und verursachen knotenf. Gallen. *Lithoderma* kommt im süßen Wasser vor.

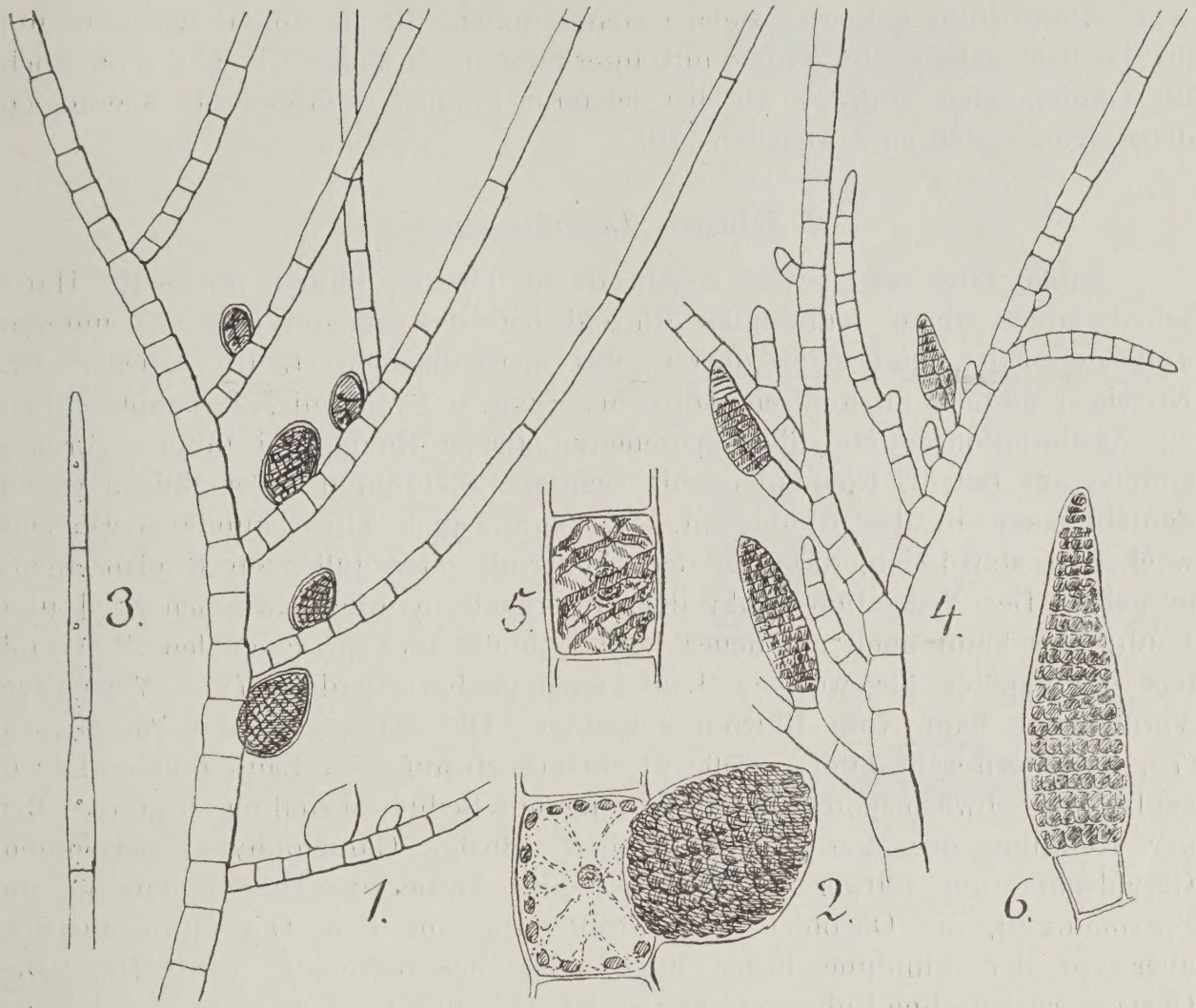
Wir übergehen eine große Reihe sich hier anschließender Familien und führen an als

2. Fam. die **Sphacelariaceae,** strauchf. Algen, die sich durch den Besitz einer großen Scheitelzelle auszeichnen (71). Die Segmente teilen sich und bilden ein Mark- und Rindengewebe. Bei *Sphacelaria* ist die Scheitelzelle so groß, daß sie dem bloßen Auge als dunkler Punkt erscheint: die Spitzen sehen wie angebrannt aus (sphacela = Brand). Bei *Stypocaulon* werden die Seitenzweige in der Scheitelzelle selbst angelegt und durch eine schiefe Wand abgegliedert, bei *Sphacelaria* entstehen sie aus den Segmenten; diese Gattung bildet auch Brutknospen von bestimmter Gestalt aus, eine bei den Algen sehr seltene Vermehrungsform. Sonst werden ein- und vielfächerige Sporangien gebildet, die an besonderen Kurztrieben stehen können, so bei der zweizeilig verzweigten *Chaetopteris* und bei dem wirtelig verzweigten *Cladostephus.*

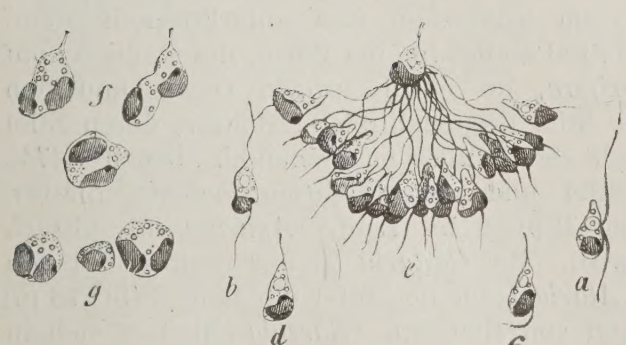
An die *Sphacelariaceae* schließen sich auch noch einige Familien an, die hier übergangen werden müssen.

3. Fam.: **Cutleriaceae.** Die kleine Familie besteht aus ca. 4 Arten von geringer Körpergröße im atlantischen und großen Ozean. Die Geschlechtsorgane stehen frei auf dem Thallus an aufrechten Fäden, die Sporangien bilden einen Sorus auf der Oberfläche. Die Befruchtung zeigt gewissermaßen einen Übergang zwischen der von *Ectocarpus* und *Fucus*, indem auch die Eizellen schwärmen, aber sie kommen vor der Befruchtung zur Ruhe und runden sich zu einer Kugel ab, die einen deutlichen, farblosen Empfängnisfleck besitzt. Aus der Zygote geht typisch eine ungeschlechtliche Generation hervor, kann aber auch wieder die geschlechtliche entstehen, also falkultativer Generationswechsel.

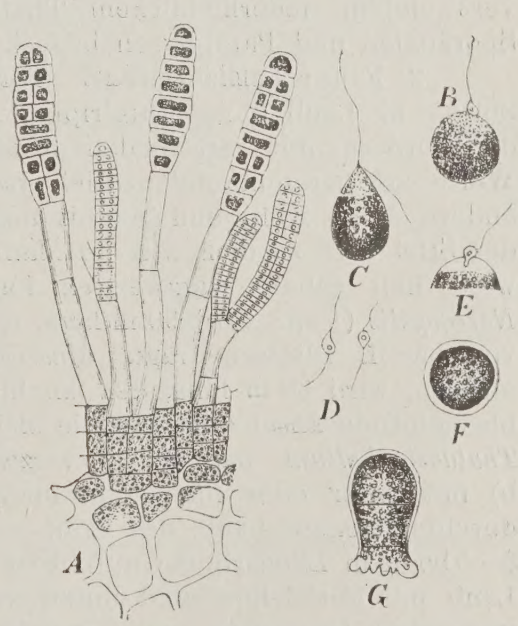
Cutleria hat einen fächerf., wiederholt in bandf. Abschnitte, zuletzt in Fäden aufgelösten Sproß, mit interkalarem Wachstum wie bei *Ectocarpus.* Im unteren Teil besteht der Sproß aus größeren inneren Zellen und einer kleinzelligen Rinde, auf der die Geschlechtsorgane in Büscheln sitzen (diöcisch): die Oogonien mit wenigen großen Fächern, die je einen großen Planogameten mit 2 Cilien liefern, die Antheridien mit vielen kleinen Fächern, die je acht kleine Planogameten mit 2 Cilien bilden. Nach der oben beschriebenen Befruchtung entsteht aus der Zygote typisch eine ganz andere, *Aglaozonia* genannte, Pflanze mit kriechendem, dorsiventral gebautem Thallus, der am ganzen Rande wächst und auf der Oberseite die schlauchförmigen Sporangien in Soris trägt. Aus einem Sporangium entstehen 4—6 Zoosporen, die wieder die *Cutleria*-Pflanze liefern. Doch kann die *C.*-Spore auch eine *C.* direkt erzeugen und *A.* wieder eine *A.*, was vielleicht vom Standort abhängig ist.



68. *1—3 Ectocarpus granulosus* mit einfächerigen Sporangien. *2* Einzelne Zelle mit körnchenförmigen Chromatophoren und reifes Sporangium. *3* Ende eines Haarastes. *4—6 E. siliculosus* mit mehrfächerigen Sporangien. *5* Einzelne Zelle mit spiralbandförmigen Chromatophoren. *6* Reifes Sporangium. (N. d. Nat.)



69. *Ectocarpus siliculosus.* *a, b, c, d* verschiedene Stadien einer zur Ruhe kommenden, weiblichen Gamete. *e* die zur Ruhe gekommene weibliche Gamete von männlichen umschwärmt. *f—g* Kopulation.



70. *Zanardinia collaris.* *A* Antheridien (die kleinzelligen) und Oogonien (die großzelligen). *C* Schwärmende Eizelle. *D* Spermatozoid. *B, E* Befruchtung. *F* Oospore. *G* Keimende Oospore.

Zanardinia hat zwei gleiche Generationen, die horizontal wachsen und dorsiventral gebaut sind, aber mit interkalarem Zuwachs wie *Cutleria*, auch die Gametangien sind so wie bei letzterer Pflanze, während die Sporangien denen von *Aglaozonia* gleichen (70).

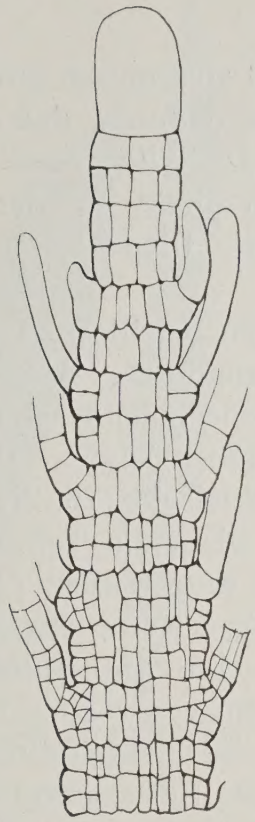
2. Klasse: *Laminariales*

Große oder sehr große Algen, deren Thallus immer mit einer Haftscheibe oder einem verzweigten Rhizoid befestigt ist und in einen unteren Teil, den Stiel, und einen oberen, das meist flächenf. Laub gegliedert ist. Er zeigt eine hohe anatomische Differenzierung: in Epidermis, die hauptsächlich als Assimilationsgewebe dient, parenchymatische Rinde und inneres Stranggewebe aus fadenf. Elementen mit richtigen Siebröhren. Bei einigen treten Schleimgänge in der Rinde auf. Es kann auch ein sekundäres Dickenwachstum stattfinden, das von der Epidermis oder äußersten Rindenschicht ausgeht. Der Vegetationspunkt liegt interkalar, nämlich zwischen Stiel und Laub; hier kann auch ein neues Laub gebildet und zwischen den Stiel und das alte, später abgeworfene Laub eingeschaltet werden (72). Vegetative Vermehrung kann vom Rhizom ausgehen. Die Sporangien mit Paraphysen (72, *B*) untermischt bilden große Flecken (Sori) auf dem Laub und entlassen zahlreiche Schwärmsporen, deren Bildung mit Reduktionsteilung beginnt. Bei der Keimung der Zoosporen entstehen winzige Gametophyten getrennten Geschlechts (nur teilweise beobachtet): die Antheridien bilden nur je ein Spermatozoid, die Oogonien eine Eizelle, die aus dem Oogonium austritt, aber vor der Mündung liegen bleibt und hier befruchtet wird (73). Die Oospore wächst ohne Ruhepause erst zu einem Zellfaden, dann zur ungeschlechtlichen Pfl. heran. Man kann drei Familien unterscheiden:

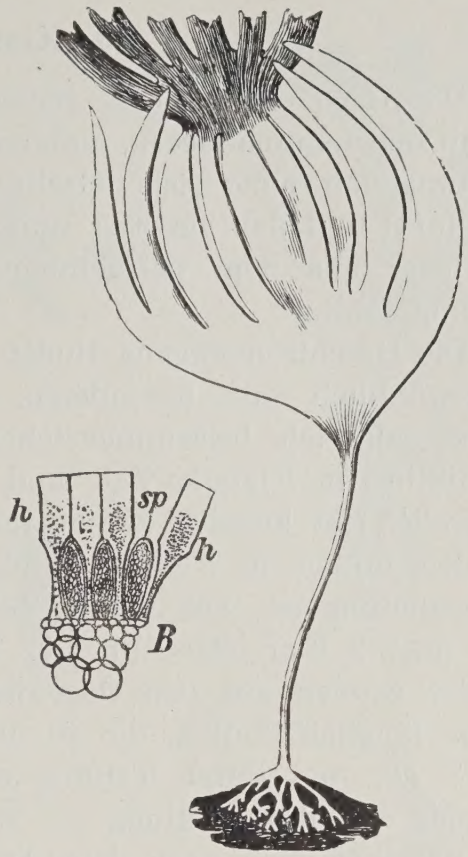
1. Fam.: **Chordaceae.** Hierher *Chorda filum* (Nordsee) mit 3—4 m langem, unverzweigtem, federkieldickem Thallus, der oben hohl ist und sich zuletzt ganz mit Sporangien und Paraphysen bedeckt.

2. Fam.: **Laminariaceae.** Thallus in Stiel und Laub gegliedert, Sporangien in Soris. a) Laub ohne Mittelrippe: *Laminaria* (*L. saccharina*, *Cloustoni* und *digitata* in der Nordsee) mit verschieden gestaltetem Laub, das sich auf die oben beschriebene Weise am perennierenden Stiel ersetzt. *L. saccharina* wird 30 m lang und liefert mit andern Arten Kelp und Mannit und Stipites Laminariae. *Lessonia* wächst baumartig, der Stiel wird so dick wie ein Mannsschenkel (bei *L. flavicans*), die Krone besteht aus wiederholt gabelig verzweigten Laubteilen; im arktischen und antarktischen Meer. *Nereocystis* (1 sp.) wird 90 m lang, der dünne Stiel endigt in eine Blase, die einen Schopf von bandf. Blättern trägt. *Macrocystis pyrifera*, im nördl. großen Ozean und den Meeren, wird 60 m lang, der langhinflutende Stiel trägt zahlreiche Blätter, deren Stiel blasenförmig anschwillt und die sich am Ende des Laubes nacheinander abspalten (74). *Thalassiophyllum* hat einen verzweigten Stiel und gitterf. durchbrochene Blätter. b) mit einer oder mehreren durchgehenden Rippen im Laub: *Agarum* mit gitterf. durchbrochenem Laub, das nicht erneuert wird. Bei *Costaria* ist das breite Blatt von 3—5 bogigen Längsrippen durchzogen. Bei *Alaria* trägt der Stiel ein langes (bis 18 m) Laub mit Mittelrippe und unten zwei Reihen von Blättern. *Egregia* gliedert sich in verzweigte Langtriebe und Kurztriebe, welch letztere allein die Sori tragen.

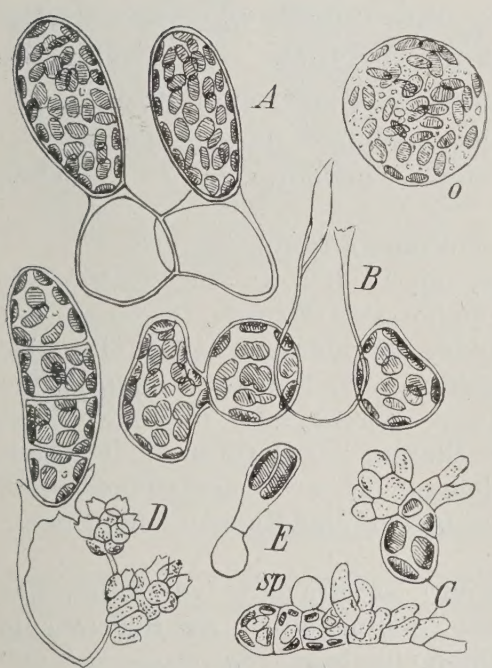
3. Fam.: **Splachnidiaceae.** Das kleine *Splachnidium rugosum* (in südl. Meeren) ist der Vertreter einer eigenen Familie, weil die Sporangien und Paraphysen in grubenartigen Conceptakeln stehen wie die Geschlechtsorgane der Fucaceen. Näheres über die Fortpflanzung nicht bekannt.



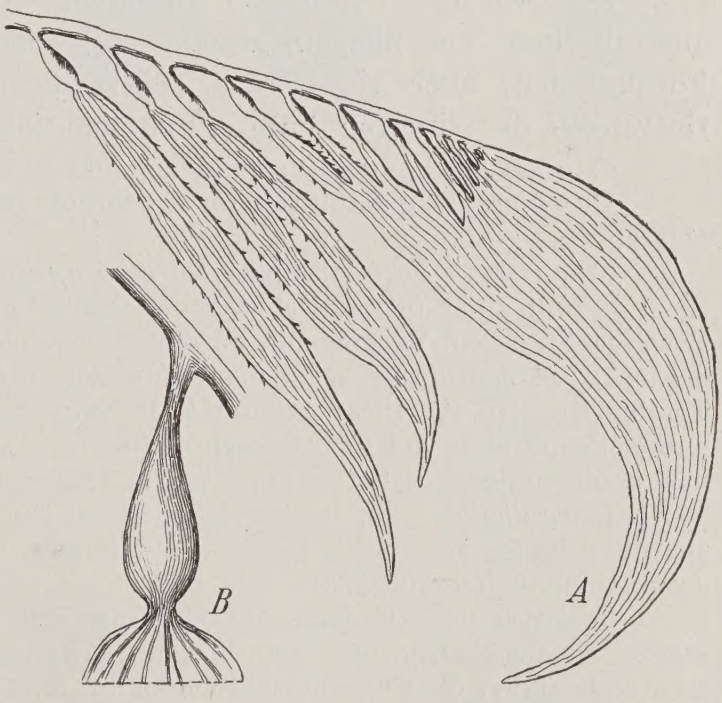
71. Längsschnitt durch die Thallusspitze mit großer Scheitelzelle von *Cladostephus verticillatus* (nach Sauvageau).



72. *A Laminaria digitata* (sehr verkleinert). *B* Stück eines Schnittes durch einen Sporangiensorus: *sp* Sporangien, *h* Paraphysen (nach Farlow).



73. *Laminaria saccharina.* *A* ♀ Prothallium, aus 2 entleerten Oogonien bestehend, deren Inhalte vor der Mündung liegen. *B* mehrzelliges ♀ Prothallium mit entleertem Oogon, *o* dessen Inhalt. *C* 2 ♂ Prothallien, *sp* der alte Sporenkörper. *D* einzell. ♀ Prothallium mit 4zelligem Keimling vor der Mündung des Oogons, an dem 2 ♂ Prothallien sitzen mit z. T. entleerten Antheridien. *E* junges, einzelliges Prothallium mit der entleerten Spore. (Nach Kuckuck.)



74. *Macrocystis.* *A* Ausgestaltung der Blätter an der wachsenden Spitze. *B* ein Stück des Sprosses mit dem Ansatzteil eines älteren Blattes. (Nach Agardh).

3. Klasse: *Fucales*

Die Algen dieser Klasse haben äußerlich und anatomisch große Ähnlichkeit mit den Laminariaceen, unterscheiden sich aber dadurch, daß das Längenwachstum von einer Scheitelzelle ausgeht (nur *Durvillaea* hat allgemeines Wachstum) und daß sie Eier und Spermatozoidien direkt auf der Pfl. bilden, die wieder aus dem befruchteten Ei hervorgeht. Ungeschlechtliche Fortpflanzung fehlt.

Die Geschlechtsorgane finden sich in grubigen Behältern, Conceptakeln, die gewöhnlich auf besonderen, Receptacula genannten, Abschnitten des Thallus zahlreich beisammenstehen (75). Die Conceptacula sind monoklin oder diklin, im letzteren Fall sind die Pflanzen meist diöcisch. Die Oogonien sind große, fast kugelige Zellen auf einer kurzen Stielzelle (76, *B*). Ihr Kern teilt sich immer in 8 Kerne und zwar so, daß die erste Teilung eine Reduktionsteilung ist; aus den 8 Kernen können 8 Eier werden *(Fucus)* oder nur 4 oder 2 Eier oder nur 1 Ei, indem die übrigen Kerne zugrunde gehen. Die Eier werden aus den Oogonien ausgestoßen. Die Antheridien sind viel kleinere längliche Zellen, die zu mehreren auf einem verzweigten Faden sitzen (76, *C*, *D*), und durch Teilung des Inhalts — die erste Teilung ist auch hier eine Reduktionsteilung — zahlreiche farblose Spermatozoidien bilden. Diese umschwärmen nach dem Austreten die großen Eier (76, *E*), aber nur ein Spermatozoid dringt ein und befruchtet das Ei, das sich darauf sofort zu einer Keimpflanze entwickelt (76, *F*).

Die Fucaceen kommen in allen Meeren vor, am meisten in den australischen, sie pflegen gesellig zu wachsen und bilden charakteristische Formationen; auch sie werden zur Kelpgewinnung benutzt. Man kann die Gattungen der einzigen Fam. **Fucaceae** folgendermaßen gruppieren:

a) ohne bestimmten Vegetationspunkt und ohne besondere Receptacula:

Durvillaea, vom Habitus einer wiederholt verzweigten *Laminaria*, in den südlichen Meeren.

b) mit 3—4 Scheitelzellen: *Hormosira*, mit rosenkranzf. Thallusästen.

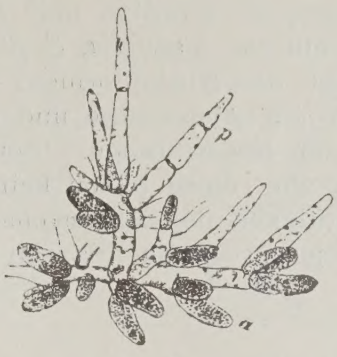
c) mit einer prismatischen Scheitelzelle: *Fucus*, mit flachen, in einer Ebene verzweigten Sprossen, Receptacula an den Zweigenden, mono- oder diöcisch, Oogonien mit 8 Eiern. *F. vesiculosus* hat Schwimmblasen, die hohle, aufgeblasene Abschnitte des Thallus sind (76, *A*). Diese Art mit *F. serratus* u. a. häufig in der Nordsee. *Ascophyllum* unterscheidet sich von *Fucus* durch 4 Eier im Oogonium. *Pelvetia*, auch in der Nordsee, hat einen rinnigen, dichotom verzweigten Thallus ohne Blasen, das Oogonium hat 2 Eier.

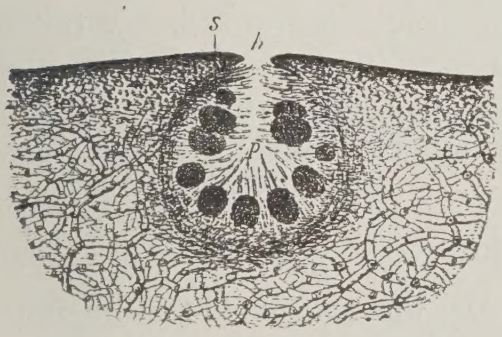
Himanthalia lorea, in der Nordsee, hat einen kleinen, becherf., vegetativen Sproß, aus dem die Receptacula in Gestalt sehr langer, dichotom geteilter Riemen entspringen, das Oogonium hat nur 1 Ei.

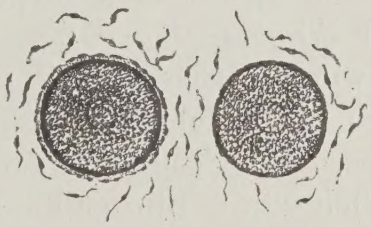
Cystosira (ca. 60 Arten in den wärmeren Meeren) ist strauchig verzweigt, der Stamm ist ausdauernd, die Äste bilden Schwimmblasen, oft in Reihen, die Receptacula sind endständig, die Conceptacula monoklin, die Oogonien eineiig. — *Sargassum* (ca. 200 Arten, weit verbreitet, bes. in südlichen Meeren). Der Thallus erscheint in Wurzel, Stamm, Äste und Blätter gegliedert und ist mit besonderen Schwimmblasen versehen, die Receptacula, büschelig in den Blattachseln stehend, ähneln Blüten. Conceptacula und Oogonien wie bei *Cystosira* (77).

Das Sargassomeer im Atlantischen Ozean enthält zahllose, schwimmende Sargassum-Sprosse, die nicht einer besonderen pelagischen Art angehören, sondern nur biologische

75. *Fucus serratus.* *a* Receptacula einer ♂ Pflanze. — *b* Receptaculum einer ♀ Pflanze im Querschnitt.







Erklärung zu Abb. 76.

Fucus vesiculosus *A* Stück des Thallus mit Blasen und Receptakeln (verkl.). *B* Durchschnitt eines Conceptaculums. *C* Antheridienstand. *D* Antheridien, die sich entleeren. *E* Eier von Spermatozoidien umschwärmt. *F* Keimlinge.

77. *Sargassum bacciferum* Ag. Ein Stück des Thallus ca. $^1/_2$ nat. Gr.

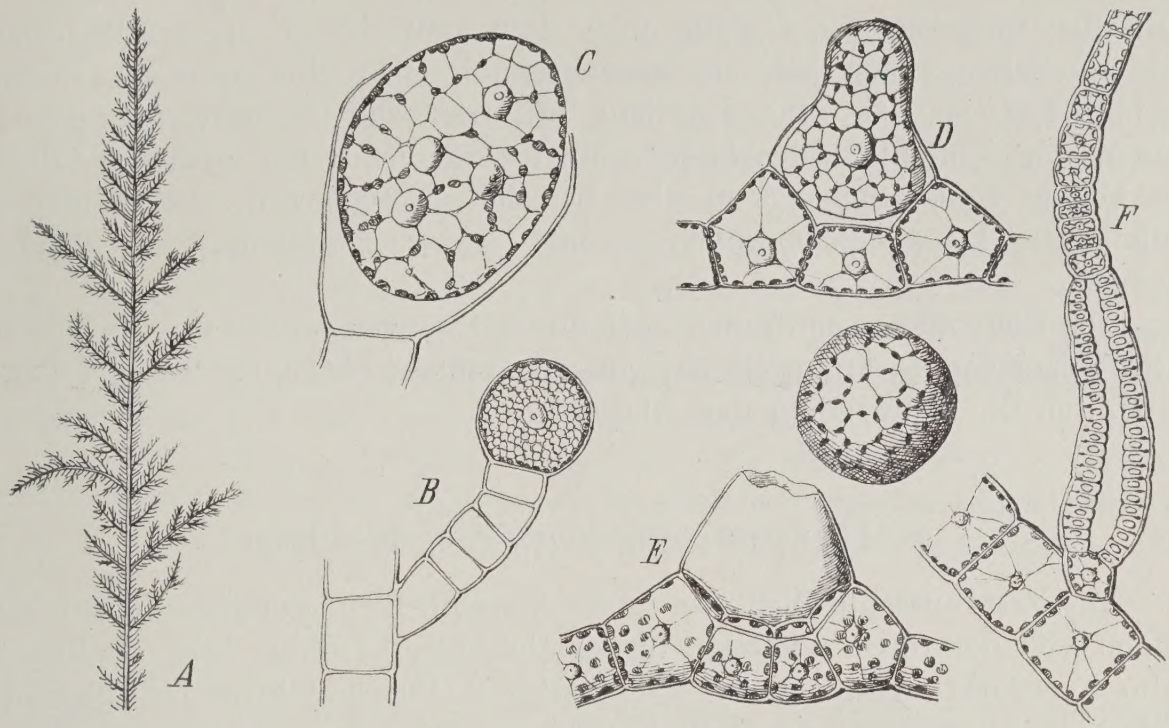
Formen der von den Küsten der Antillen und Zentralamerikas losgerissenen Arten sind: *S. vulgare, S. Hystrix* mit var. *buxifolia, S. filipendulum.* Anfangs haben sie noch eine deutliche Ähnlichkeit mit den Küstenformen, dann ändert sich der Habitus durch Anpassung an die planktonische Lebensweise und sie verlieren die Fähigkeit der vegetativen Vermehrung und der Reproduktion. Neu losgerissene Stücke können noch Geschlechtsorgane besitzen, aber diese haben keine Funktion mehr. Die Periodizität in der Ausdehnung und Dichtigkeit der Sargassomassen beruht darauf, daß im Sommer ein kolossaler Zustrom von losgerissenen Pflanzen von der Küste Zentralamerikas und Westindiens stattfindet.

4. Klasse: *Tilopteridales*

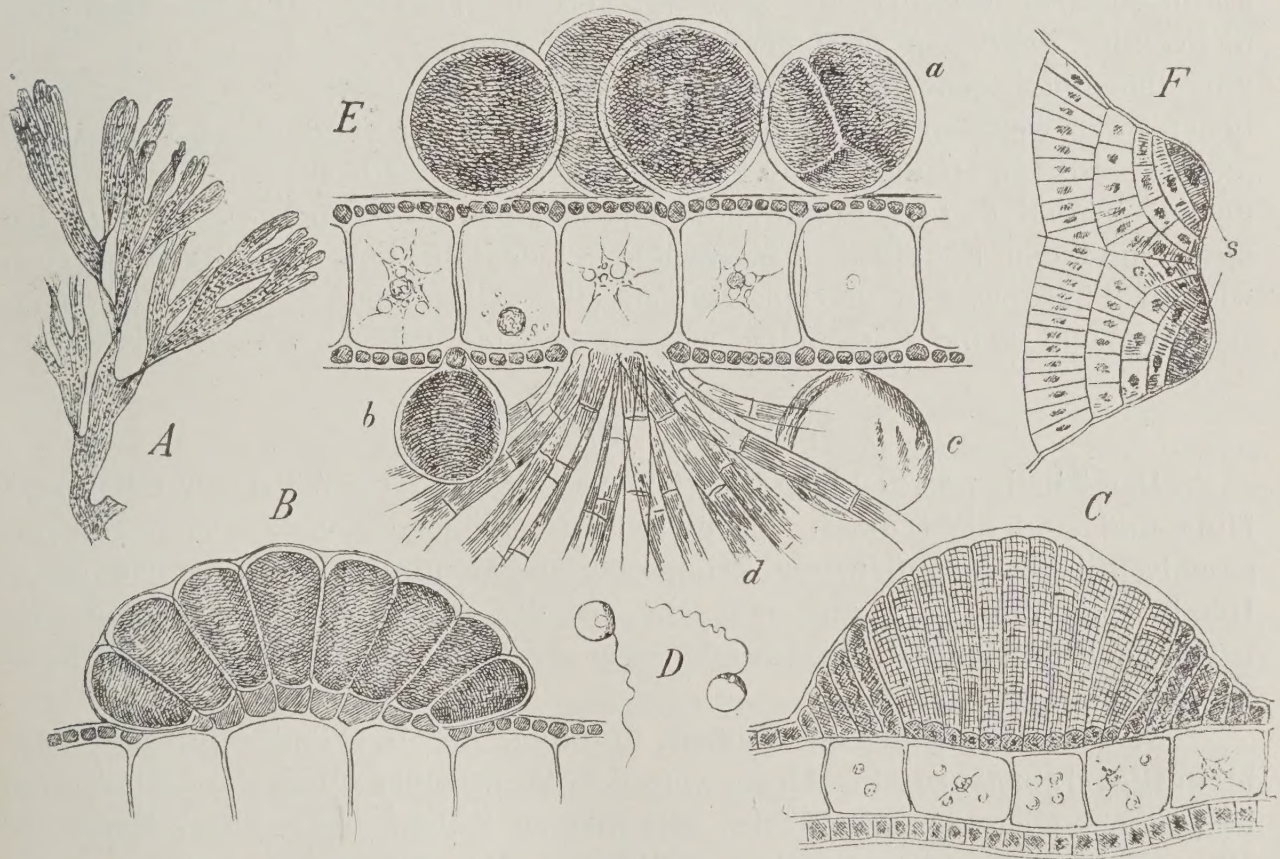
Die wenigen hierhergehörigen Algen ähneln *Ectocarpus* und bestehen aus verzweigten Zellfäden mit interkalarem (trichothallischem) Wachstum (78, *A*). Die Segmente können sich wie bei *Sphacelaria* teilen, jede Zelle hat einen Kern und viele Chromatophoren. Die Fortpflanzung ist noch nicht ganz aufgeklärt, wahrscheinlich findet ein Generationswechsel statt, wobei die geschlechtlichen Pfl. haploid, die ungeschlechtlichen diploid sind: dadurch und durch die Vierkernigkeit der unbeweglichen Sporen nähern sie sich den Dictyotaceen. Die Antheridien entstehen im Verlauf eines Fadens, in dem die kurzen Segmente sich radienförmig teilen und in der Mitte, wo sie zusammenstoßen, ein langgestreckter Hohlraum gebildet wird (78, *F*); jede Zelle produziert ein Spermatozoid, das einer Zoospore der Ectocarpaceen ähnlich ist. Die Oogonien entstehen auch im Verlauf des Fadens und entwickeln ein einkerniges Ei (78, *D*, *E*). Die ungeschlechtlichen Sporen entstehen einzeln in Zellen wie die Eier (78, *B*), haben aber 4 Kerne (78, *C*), treten aus, umgeben sich mit Membran und keimen. (So bei *Tilopteris* und *Haplospora*, andere, früher hierher gerechnete Gattungen dürften zu den Ectocarpeen zu stellen sein.) Einzige Familie **Tilopteridaceae.** Alle im Meer.

5. Klasse: *Dictyotales*

Lauter Meeresalgen von mäßiger Größe. Der mit Rhizoiden festgeheftete Thallus ist isolateral oder dorsiventral gebaut und besteht aus großen Innen- und kleinen Rindenzellen. Er zeigt immer ein Scheitelwachstum und zwar mit einer Scheitelzelle, die linsenförmig ist und dann nur nach unten ein Segment abgibt (79, *F*), oder prismatisch ist und dann Segmente nach rechts und links und unten abgibt, oder mit einer Scheitelkante, indem die den vorderen Rand einnehmenden Zellen sich abwechselnd anti- und periklin teilen. Aus der Oberfläche des Thallus wachsen sog. Sproßhaare zonenweise heraus. Bei *Padina pavonia* ist der Thallus, dessen wachsender Rand nach unten eingerollt ist, auch zonenweise mit Kalk so inkrustiert, daß er in allen Farben glitzert wie ein Pfauenschwanz (*pavonia*). Die Fortpflanzungsorgane entstehen durch Auswachsen der oberflächlichen Zellen, die dann unten eine Stielzelle abgliedern. Bei den meist einzeln stehenden Sporangien teilt sich dann die obere Zelle in vier (seltener 2 oder 8), die nackt austreten und direkt keimen (79, *E*). Aus der Tetraspore entsteht eine geschlechtliche Pfl.



78. *A Tilopteris Mertensii* (nach Kützing). *B—C Haplospora globosa* Monosporangium, *B* jung, einkernig. *C* reif, ausschlüpfend, vierkernig. *D—F Scaphospora speciosa*, *D* Oogonium vor, *E* nach dem Ausschlüpfen, *F* Antheridium im Längsschnitt (*B—F* nach Reinke).



79. *Dictyota dichotoma.* *A* Stück der Alge mit Soris von Oogonien (ca. $^1/_2$ der natürl. Größe). *B* Querschnitt durch den Thallus mit einem Oogonien-Sorus. *C* Querschnitt durch den Thallus mit einem Antheridien-Sorus. *D* Einzelne Spermatozoidien. *E* Querschnitt durch den Thallus mit Tetrasporangien: bei *a* ist der Inhalt in 4 Tetrasporen geteilt; *b* junges, *c* entleertes Tetrasporangium; *d* Haarbüschel. *F* Scheitel eines eben in Teilung begriffenen Astes, von oben gesehen: *s* Scheitelzellen. — (*A*, *B*, *E* nach Thuret; *C*, *F* nach Reinke; *D* nach Williams.)

Die männliche trägt die Antheridien gruppenweise, bei *Dictyota* von sterilen Hüllzellen umgeben (79, *C*); die obere Zelle teilt sich in allen 3 Richtungen in kleine Zellen, deren jede ein kugeliges, mit einer Cilie versehenes Spermatozoid liefert (79, *D*). Die weibliche Pfl. trägt die Oogonien in Soris, von gemeinsamer Cuticula bedeckt; jede obere Zelle liefert ein großes Ei (79, *B*), Die beiden Generationen sind also bei den Dictyotaceen, soweit man die Verhältnisse kennt, gleich, auch ♂ und ♀ Pfl. äußerlich nicht zu unterscheiden.

Die Dictyotaceen entfernen sich durch ihre vegetativen Organe und ihre Fortpflanzungsweise am weitesten von den andern Phaeophyceen und nähern sich durch die Tetrasporen den Florideen.

8. Gruppe: *Rhodophyceae*, Rotalgen.

Die fast ausschließlich das Meer bewohnenden Rotalgen haben ihren Namen von der roten, violetten oder rotbraunen Färbung ihres Thallus, die dadurch bewirkt wird, daß ein roter Farbstoff (Phycoerythrin) das Chlorophyll verdeckt; bei manchen ist auch Phycocyan vorhanden. Die Farbstoffe sind immer an Chromatophoren gebunden, die in Ein- oder Mehrzahl und in verschiedener Form in der Zelle vorkommen. Statt echter Stärke wird die sog. Florideenstärke gebildet, die sich mit Jod braun färbt. Die Rh. sind stets mehrzellig, meist von geringer Größe, die größten etwa $^1/_2$ m lang. Alle Fortpflanzungsorgane sind unbeweglich, wenigstens cilienlos, auch die männlichen. Zur weiteren Beschreibung müssen wir die zwei Ordnungen Bangiales und Floridales trennen, und können die ersteren vielleicht von den Confervales, speziell den Ulvaceae, ableiten und sie als einen Übergang zwischen diesen und den Floridales betrachten. Jedenfalls haben die Rhodophyceen wie die Phaeophyceen als Meeresalgen eine selbständige Entwicklung eingeschlagen und keine Verwandtschaft mit höheren Pfl. noch auch mit Pilzen.

1. Klasse: *Bangiales*

Der Thallus ist einfach, blatt- oder fadenf., alle Zellen sind teilungsfähig und sind nicht durch Plasmodesmen miteinander verbunden. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung erfolgt durch Monosporen, d. h. der ganze Inhalt einer Zelle tritt als Spore aus, bei der geschlechtlichen wird die befruchtete Eizelle direkt zur Oospore oder sie bildet durch Teilungen mehrere Oosporen.

1. Fam.: **Bangiaceae.** Fadenf. (*Bangia*, im Meer und Süßwasser) oder blattartige [*Porphyra*, im Meer, von der Form einer Ulva (54)] Algen von bräunlicher oder blauroter Farbe, mit kleinen Zellen, die je einen Kern und ein sternförmiges Chromatophor enthalten. Die Monosporen entstehen aus gewöhnlichen Thalluszellen entweder direkt oder nach vorhergehender ein- oder zweimaliger Teilung; die nackte Spore zeigt bei manchen amöboide Bewegung und ist sofort keimfähig. Die Antheridien stehen in Gruppen: jede

Mutterzelle teilt sich durch Wände in 3 Richtungen in 8 Zellen, deren jede 8 oder 16 sog. Spermatien liefert (80, *A*), nämlich runde, unbewegliche, nackte Zellen mit einem farblosem Chromatophor. Die Eizellen entstehen aus einzelnen, ungeteilten Thalluszellen, und bilden bloße Vorwölbungen oder trichogynartige Fortsätze, an die sich die Spermatien ansetzen (80, *B*); nach der Kopulation verschmilzt der ♂ mit dem ♀ Kern, und der Zygotenkern vollzieht wahrscheinlich die Reduktionsteilung. Es entstehen Groß- und Kleinkerne, letztere degenerieren und erstere liefern die Karposporen, meistens 8 (80, *C*, *D*), selten nur eine. Der Inhalt tritt auch hier als nackte und cilienlose Zelle aus, die der amöboiden Bewegung fähig ist, nach dem Festsetzen eine Membran bildet und zum Keimling auswächst.

Von den andern Familien sei nur noch die der Thoreaceae genannt, weil die *Thorea*-Arten zu den wenigen im Süßwasser vorkommenden Rotalgen gehören. Man kennt bei ihnen nur eine ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Monosporen.

2. Klasse: *Floridales*

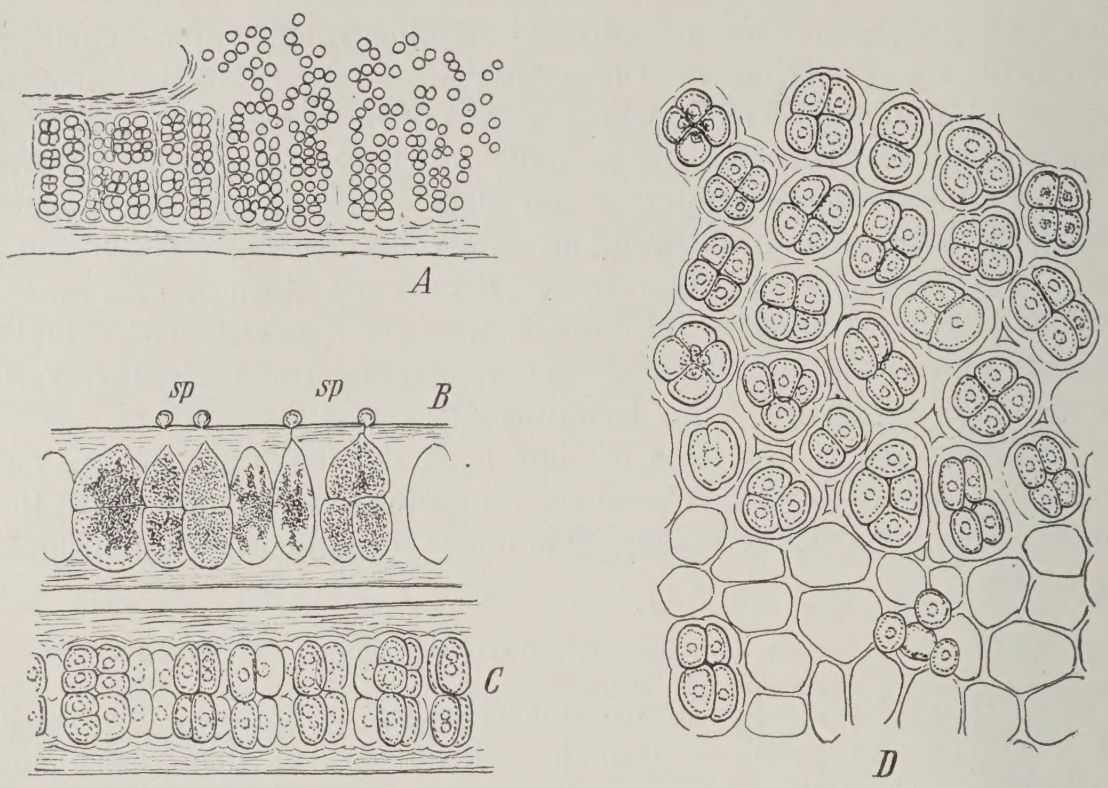
Der Thallus setzt sich immer aus Zellfäden zusammen, die frei bleiben oder von einer gemeinsamen Collode, entstanden aus den verschleimenden Membranen, umschlossen werden oder so eng verwachsen, daß ein Pseudoparenchym entsteht; so kann der Thallus faden-, strauch-, band-, blatt-, scheiben-, krusten- oder knollenf. werden. Die Zellteilung ist auf die Endzellen beschränkt, die Gliederzellen können sich strecken, aber nicht quer oder median längs teilen, sondern nur Randzellen abschneiden, die wieder zu Fäden auswachsen können. Man unterscheidet folgende Wachstumsformen:

1. Eine Scheitelzelle und Bildung eines fadenf. Thallus. Der Faden kann einfach bleiben oder sich verzweigen oder sich berinden; die Verzweigungen können seitlich zu einer Fläche verwachsen, oder zahlreiche Fäden legen sich parallel aneinander, wachsen gleichmäßig und bilden eine Kruste.

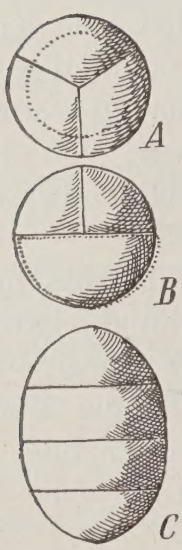
2. Mehrere Scheitelzellen, also auch mehrere Fäden, die ziemlich parallel verlaufen oder nur in der Mitte parallel und außen divergierend verlaufen oder oben kuppelf. zusammenneigen und die Mitte freilassen; von diesen Hauptfäden gehen dann lockere oder eine geschlossene Rinde bildende Seitenzweige aus.

Die Zellen des Thallus sind gleich, oder außen findet sich ein parenchymatisches, assimilierendes, innen ein mehr oder weniger strangf., leitendes Gewebe. Die Zellen, besonders die stammbildenden, können sehr groß werden und dann sehr viele Kerne (bis tausende) bekommen. Miteinander sind die Zellen durch Tüpfel verbunden, wie sie bei der Teilung auseinander entstanden sind. Die Chromatophoren sind meist zu mehreren in einer Zelle vorhanden und sind rundlich oder bandf.

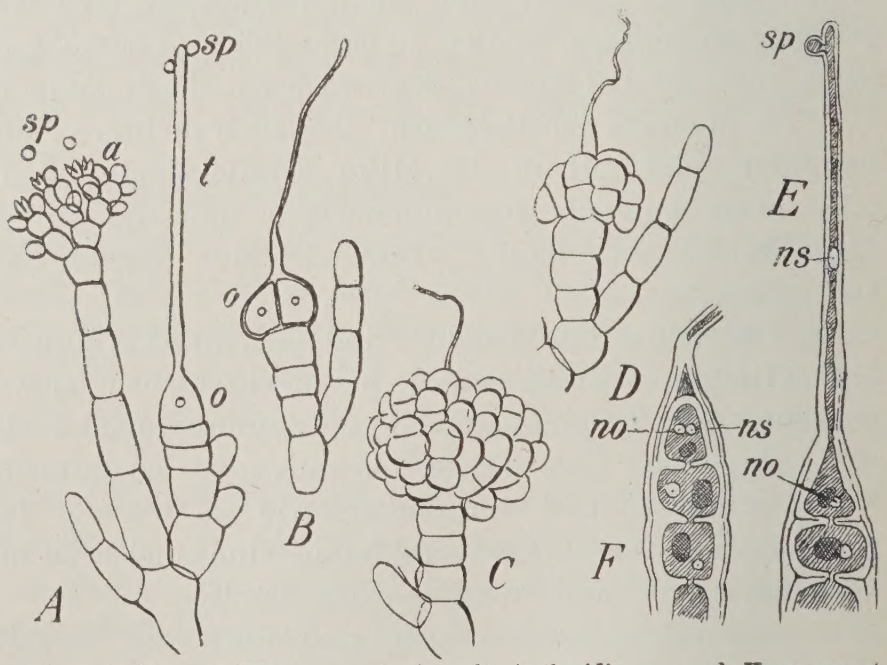
Besonders zu erwähnen sind noch die verkalkten Florideen aus der Familie der *Corallinaceae* u. a. Bei ihnen wird in die Membran soviel Kalk eingelagert, das der Thallus fest und brüchig wird und die rote Farbe nur noch durchscheinen läßt. Einige, wie *Corallina*, sind nach dem Typus von



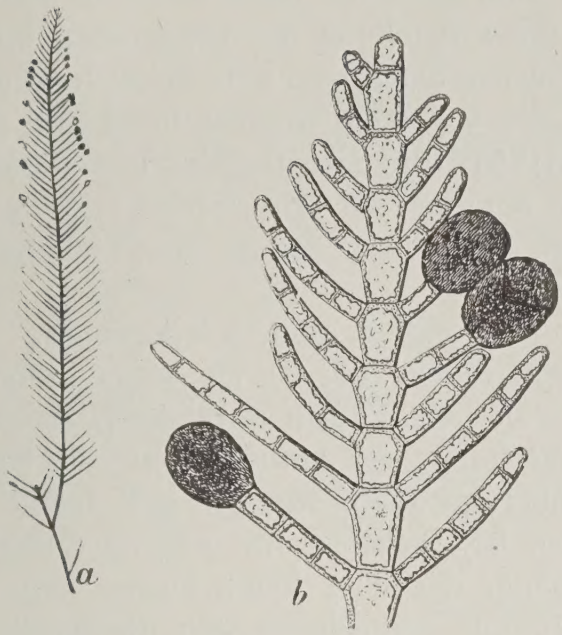
80. *Porphyra*. *A* Thallus mit sich entleerenden Antheridien. *B* Thallus mit Karpogonien, die durch Spermatien (*sp*) teils befruchtet werden, teils es schon sind. *C* Thallus mit reifen Karposporen. (*A—C* im Querschnitt des Thallus.) *D* Flächenansicht des Thallus mit reifen Karposporen, unten schon entleerte Zellen. (Nach Oltmanns.)



81. Tetrasporen, schematisch: *A* tetraedrisch, *B* kreuzweise, *C* zonenweise geteilt. In *A* und *B* bezeichnen die punktierten Linien die dahinter liegenden Sporen.



82. *Nemalion multifidum*. *A* Zweig mit Antheridien *a* und Karpogonast. *B* Die befruchtete Zelle *o* hat sich geteilt. *C, D* Entwicklung des Cystocarps durch weitere Teilung. *E, F* Verschmelzung des männlichen Kerns *ns* mit dem weiblichen *no*. — *t* Trichogyne; *sp* Spermatien. (*A—D* nach Thuret; *E, F* nach Wille.)



83. *Callithamnion elegans.* *a* Eine Pflanze mit Tetrasporen (20 mal vergr.). *b* Spitze eines Zweiges, der Tetrasporen trägt (250 mal vergr.).

84. *Polysiphonia variegata.* *a* Ein Stück einer männlichen Pflanze mit Antheridien. *b* Spermatien. *c* Querschnitt durch den Thallus.

85. *Ceramium diaphanum* (natürl. Gr.).

86. *Delesseria sanguinea* (etwa $^1/_3$).

Halimeda (63) gebaut: strauchig mit unverkalkten Gelenken, andere, wie *Lithophyllum* und *Lithothamnion*, sind krusten- oder knollenf. und können wie die Korallen gesteinsbildend wirken.

Vegetative Vermehrung aus abgetrennten Thallusstücken ist nicht selten, Brutknospen kommen nur bei *Melobesia* vor.

Die ungeschlechtliche Vermehrung erfolgt meist durch Tetrasporen. Das Tetrasporangium (die Mutterzelle der Tetrasporen) teilt sich 1. simultan:

tetraedrische Teilung, 2. succedan: und zwar entweder übers Kreuz (cruciatim) oder zonenförmig (zonatim) (81). Bei der Entstehung der Tetrasporen erfolgt typisch die Reduktionsteilung. Die Tetrasporangien sind teils Endzellen kurzer Seitenzweige (83) oder sie liegen unter der äußersten Rindenschicht und dann verstreut oder auf besonderen Ästchen (Stichidien) oder in vorgewölbten Lagern (Nemathecien). Außer den Tetrasporen kommen vor Monosporen (der ganze Inhalt des Sporangiums wird zur Spore) und Polysporen (das Sporangium bildet mehr als 4 Sporen).

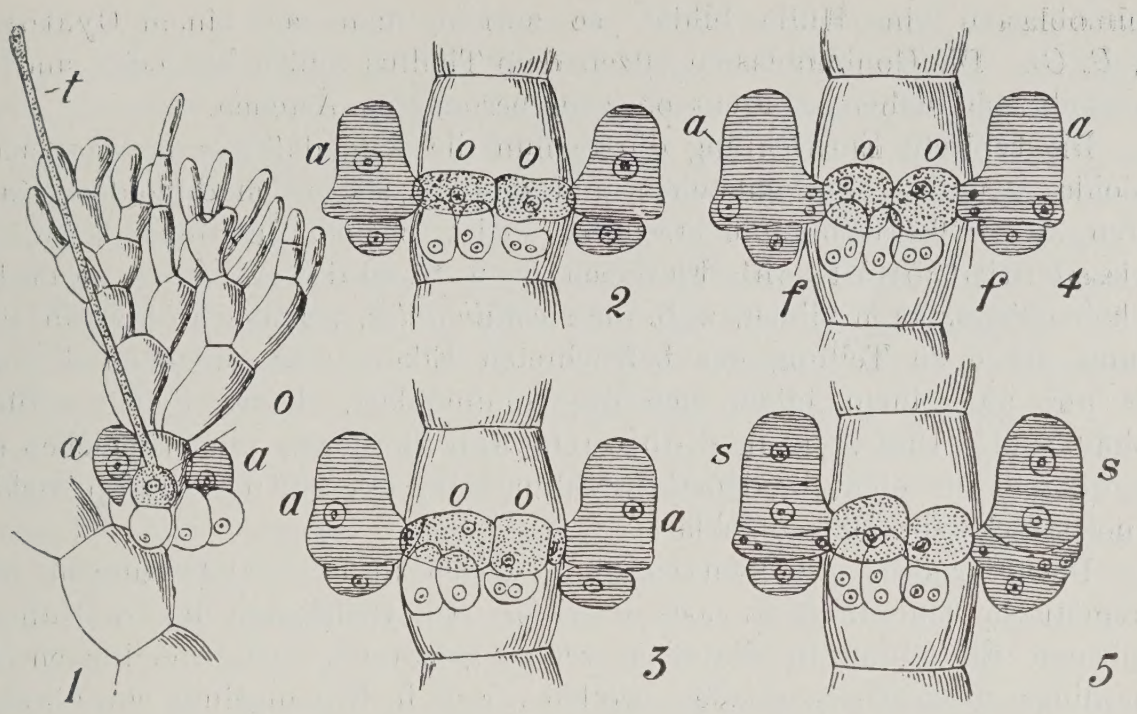
Die Geschlechtsorgane sind Antheridien und Karpogonien. Die Antheridien sind immer Endzellen von Fäden (82, *A*), sie können sich zu größeren Ständen, manchmal von sehr zierlicher Form vereinigen, die man dann wohl auch Antheridien nennt. Der Inhalt des Antheridiums, das Spermatium, tritt als nackte, immer einkernige Zelle aus, die sich später mit Membran umkleidet, immer unbeweglich ist, meistens von kugeliger Gestalt, bei einigen mit schwanzförmigem Anhang, der aber keine eigene Zelle ist.

Das Karpogon ist eine kurze Zellreihe, deren letzte Zelle die Eizelle ist, sie ist in ein kürzeres oder längeres Haar, die Trichogyne, ausgezogen, das einen besonderen Kern haben kann (82, *A*). Wenn das Karpogon im Thallusgewebe eingesenkt ist, so ragt doch die Trichogyne über die Thallusoberfläche vor, denn an sie müssen sich die Spermatien ansetzen (82, *E*). Es erfolgt dann eine Kopulation und der Übertritt des männlichen Kerns in die Trichogyne und das Ei, wo er mit dem Eikern verschmilzt (82, *F*). Die Trichogyne geht dann ein, die Eizelle wird aber niemals direkt zur Spore, sondern sie liefert den sog. Gonimoblast, aus dem die Karposporen entstehen, und zwar auf verschiedene Weise:

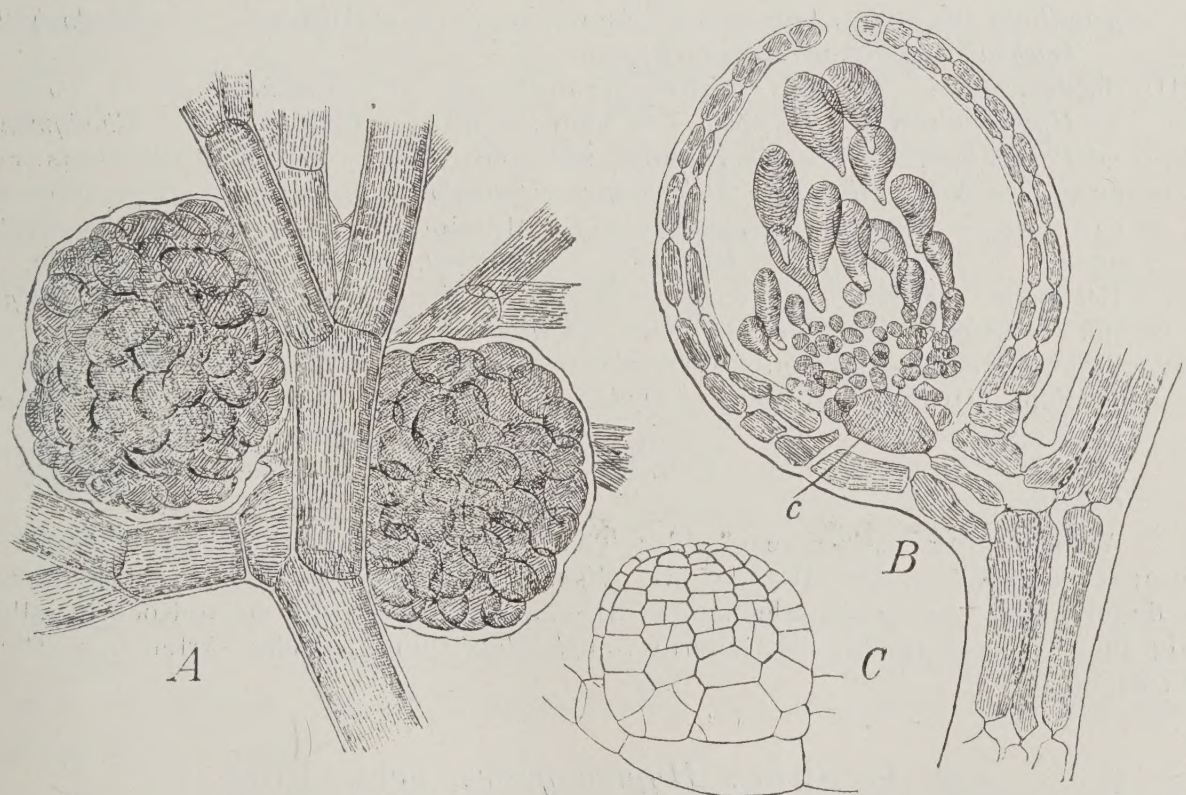
1. Aus der Eizelle sprossen kurze, verzweigte Fäden aus, deren Endzellen successive zu Sporen werden (*Nemalioninae* nach Schmitz) (82, *B, C, D*).

2. Der Gonimoblast entsteht nicht aus der Eizelle, sondern aus anderen Zellen, die Auxiliarzellen genannt werden und mit denen sich die Eizelle durch sog. Ooblastemfäden verbindet, ohne Kernvereinigung aber mit Übertritt des befruchteten Kerns, resp. seiner Teilprodukte in jene. Die Auxiliarzellen sind: a) mit dem Karpogon von Anfang an verbunden, sie können z. B. die Tragzelle des Karpogonastes bilden *(Gigartinales)*, b) sie entwickeln sich erst nach der Befruchtung, meist paarweise neben dem Karpogon *(Rhodymeniales)* (87, 88, *A*), c) sie sind entfernt vom Karpogon, im Thallus zerstreut angelegt, so daß die befruchtete Eizelle durch lange, einfache oder verzweigte Ooblastemfäden mit ihnen kopulieren muß *(Cryptonemiales)*.

Der Gonimoblast bildet ein einheitliches Büschel oder mehrere Teilbüschel (Gonimoloben). Obwohl seine Fäden an der Spitze wachsen, findet die Ausbildung der Karposporen umgekehrt, von oben nach unten, statt. Bei manchen werden nur die äußersten Zellen zu Karposporen, dann bleibt ein großer Teil als sog. Placenta übrig, oder es werden successive alle Zellen der Gonimoblasten zu Sporen verbraucht. Diese werden nackt aus ihrer Mutterzelle ausgestoßen und umgeben sich später mit einer Membran. Wenn sich vor oder nach der Befruchtung aus vegetativen Zellen um den Karpogonast und den



87. *Callithamnion corymbosum.* *1* Ein Zweig mit einem Procarp: *t* Trichogyne: *o* Eizelle; *a* Auxiliarzellen; *2—5* Weitere Entwicklung des Prokarps: die Eizelle teilt sich in 2 Zellen, die wiederum noch je eine kleine äußere Zelle abschnüren, die mit der Auxiliarzelle fusioniert und deren Kern sich in 2 teilt (*f* in 4); darauf beginnen die Auxiliarzellen die sporenbildenden Fäden zu entwickeln (*5*). (Nach Oltmanns, *2—5* schematisiert.)



88. ***A** Callithamnion corymbosum.* Reifes Cystokarp (nach Thuret). *B Polysiphonia spec.* Reifes Cystokarp mit seiner Wandung im Längsschnitt; dureh Drücken des Präparats ist der Zusammenhang der Zellen des Gonimoblasten gelockert und die reifen Sporen haben sich zum Austritt aus der Mündung der Hülle losgelöst; *c* Zentralzelle (n. d. Natur). *C Polysiphonia sertularioides.* Junges Cystokarp von außen, um die Bildung der Hülle zu zeigen (nach Falkenberg).

Gonimoblasten eine Hülle bildet, so spricht man von einem Cystokarp (88, *B*, *C*). Die Gonimoblasten sitzen dem Thallus außen auf oder sind ihm eingesenkt, sie stehen zerstreut oder an besonderen Ästchen.

Die typische Entwicklung dürfte nun die sein, daß aus den Tetrasporen haploide ♂ und ♀ Pfl. entstehen und daß die, natürlich diploiden, Karposporen wieder Tetrasporenpfl. erzeugen: so ist es auch für einige Arten nachgewiesen (diplobiontische Florideen nach Svedelius). Solche Florideen, die keine Tetrasporen bilden, z. B. die *Nemalionales*, vollziehen die Reduktionsteilung als erste Teilung des befruchteten Eikerns: es entstehen 4 Kerne, aber nur aus einem bildet sich der Gonimoblast, dessen Zellen natürlich haploid sind. Diese, die haplobiontischen Florideen, bilden daneben noch Monosporen, die nicht in den Entwicklungsgang eingreifen. Die Entwicklung ist noch nicht für alle aufgeklärt.

Die Florideen umfassen ca. 3000 Arten in ca. 300 Gattungen. Ihre systematische Einteilung ist noch unsicher. Die Richtigkeit der von Schmitz gegebenen Einteilung in die oben schon genannten vier Abteilungen wird neuerdings angegriffen, trotzdem wollen wir sie in Ermangelung einer besseren hier folgen lassen:

I. **Nemalionales.** 1. Fam.: Lemaneaceae. — *Lemanea.* * 2. Fam.: Helminthocladiaceae. — *Batrachospermum,* Froschlaichalge (*Lemanea* und *Batrachospermum* im Süßwasser). — *Chantransia* im süßen und See-Wasser. — *Liagora,* verkalkt. * 3. Fam.: Chaetangiaceae. — *Galaxaura,* verkalkt. * 4. Fam.: Gelidiaceae. — *Gelidium* im altlant. Ozean.

II. **Gigartinales.** 5. Fam.: Gigartinaceae. — *Chondrus crispus* und *Gigartina mamillosa* im atlant. Ozean. * 6. Fam. Rhodophyllidaceae. — *Rhodophyllis.* — *Eucheuma spinosum* im ind. Ozean.

III. **Rhodymeniales.** 7. Fam.: Sphaerococcaceae. — *Gracilaria* mit ca. 50 spez. — *Hypnaea* mit 20—30 spez. * 8. Fam.: Rhodymeniaceae. — *Rhodymenia.* — *Plocamium,* 20—30 spez., atlant. und ind. Ozean. * 9. Fam.: Delessariaceae. — *Nitophyllum.* — *Delesseria.* — *Caloglossa.* * 10. Fam.: Bonnemaisoniaceae. — *Ricardia,* parasitisch im Mittelmeer. * 11. Fam.: Rhodomelaceae. — *Laurencia,* 50—60 spez. — *Chondria,* 20 spez. — *Polysiphonia,* ca. 150 spez. — *Bostrychia.* — *Dasya* u. a. * 12. Fam.: Ceramiaceae. — *Griffithsia.* — *Lejolisla.* — *Callithamnion.* — *Ptilota.* — *Bollia.* — *Ceramium.*

IV. **Cryptonemiales.** 13. Fam.: Grateloupiaceae. — *Grateloupia,* 30—40 spez. * 14. Fam.: Dumontiaceae. — *Dudesnaya.* — *Constantiuea.* * 15. Fam.: Squamariaceae. — *Cruoria.* — *Peyssonnelia.* * 16. Fam.: Corallinaceae. — *Melobesia.* — *Lithophyllum.* — *Lithoshamnion.* — *Amphiroa.* — *Cheilosporam.* — *Corallina.*

Anwendung. „Carrageen", der Thallus von *Chondrus crispus* (irländisches Moos; Küsten WEur., bes. Irlands) und *Gigartina mamillosa* (ebenda). — Ersterer ist an den Küsten Irlands ein allgemeines Nahrungsmittel, schwillt beim Kochen gallertartig auf. Agar-Agar ist die Gallerte von *Gelidium*- und *Gigurtina*-Arten u. a. (China und Japan).

9. Gruppe: *Hyphomycetes,* echte Pilze

Der Körper der echten Pilze besteht aus Hyphen, d. h. langen und meistens verzweigten Fäden, die bei den niederen Formen aus einer einzigen Zelle, wie bei den Siphoneen, bei den höheren von Zellreihen gebildet sind

und ausgeprägtes Spitzenwachstum haben: man unterscheidet danach Phycomycetes und Eumycetes. Die Hyphen können zu Körpern von verschiedener Form verwebt sein, deren Wachstumspunkte da liegen, wo die Enden der Hyphen sind. Der vegetative Körper der Pilze heißt Mycelium; es ist gewöhnlich strangf. und verzweigt, ähnlich dem Wurzelsystem einer höheren Pflanze. Bei manchen Eumyceten bilden sich zu gewisser Zeit aus dem Mycelium sog. Sklerotien, feste, knollenf. Körper, in denen die Hyphen so dicht verwebt und die Zellen so kurz sind, daß ein Pseudoparenchym entsteht. Die Sklerotien enthalten in Form von Fett aufgespeicherte Nahrungsstoffe, aus denen sie nach der Ruhezeit Fruchtkörper zu bilden pflegen.

Die Zellen der Pilze sind teils ein-, teils mehrkernig: zu letzteren gehören nicht nur die der Phycomyceten, sondern auch die langgestreckten Zellen der Eumyceten. Chromatophoren fehlen, an Stelle von Stärke wird Fett und Glycogen gebildet. Die Zellwände sind meistens dünn und bestehen gewöhnlich aus Pilzzellulose, einem der echten Zellulose verwandten Kohlehydrat, doch kommen auch verholzte und verkorkte Membranen vor und bei den meisten Pilzen auch Chitin. Bei den Eumyceten sind die Querwände häufig von Poren durchsetzt, die Membranen der Sporen besitzen nicht selten Keimporen zum Austritt der Keimschläuche.

Die Fortpflanzungsorgane der Pilze heißen Sporen. Sie sind mit Ausnahme der nur noch bei den Phycomyceten vorkommenden Schwärmsporen ruhende, membranumhüllte Zellen und entstehen ungeschlechtlich oder nach einem Sexualakt. Die Sexualität ist aber bei den Pilzen, vielleicht infolge der saprophytischen oder parasitischen Lebensweise, in Rückbildung begriffen. Das Nähere wird bei den einzelnen Abteilungen angegeben werden, hier sei nur noch erwähnt, daß viele Pilze mehrere Arten von Sporen bilden.

Die geschlechtlich entstehenden können wie bei den Algen als Zygo- und Oosporen unterschieden werden, kommen aber nur bei den Phycomyceten vor. Die nach Kernverschmelzung und Reduktionsteilung gebildeten Sporen der Eumyceten nehmen eine eigenartige Stellung ein und können höchstens mit den Karposporen der haplobiontischen Florideen (S. 72) verglichen werden. Hierher gehören besonders die im Innern einer Zelle durch freie Zellteilung gebildeten Sporen der Ascomyceten (Ascosporen) und die äußerlich abgeschnürten Sporen der Basidiomyceten, die aber auch eigentlich endogen entstehen (s. unten). Rein ungeschlechtlich entstehende Sporen heißen im allgemeinen Konidien, und sie werden bei den Eumyceten immer exogen gebildet, d. h. äußerlich abgeschnürt. Nur bei den Phycomyceten kommen auch endogen, d. h. in Sporangien entstehende Sporen vor, wie bei *Mucor* (s. unten). Die Chlamydosporen entsprechen den Akineten der Algen, indem sie einfach dadurch entstehen, daß eine vegetative Zelle des Fadens Sporennatur annimmt.

Da sie kein Chlorophyll besitzen, sind alle Pilze auf organische Substanz angewiesen, und wenn sie von toter organischer Substanz leben, so nennen wir sie Saprophyten, wenn sie sich von noch lebenden Organismen ernähren, heißen sie Parasiten. Manche Arten sind rein parasitisch (z. B. die Mehltau-

pilze), andere rein saprophytisch (z. B. der Champignon), manche Parasiten können auch einen Teil ihrer Entwicklung als Saprophyten durchlaufen oder in künstlicher Kultur als solche gezüchtet werden. Die Parasiten können auf der Oberfläche des befallenen Organismus (epiphytisch) oder in dessen Innerem (endophytisch) leben, doch werden die Sporen auch bei letzteren an der Oberfläche hervorgebracht. Die Schädlichkeit der Parasiten ist größer oder geringer; sehr verderbliche Krankheiten unserer Kulturpflanzen werden von Pilzen erzeugt. Auch Gallen können durch Pilze hervorgerufen werden, sie heißen Mycocecidien.

Die Pilze sind über die ganze Erde verbreitet, soweit überhaupt Vegetation besteht. Europa (Deutschland mit ca. 7000 sp.) und Nordamerika erscheinen, weil am besten untersucht, als die pilzreichsten Länder. Aus den arktischen Gebieten sind ca. 1000 sp. bekannt; die Zahl der tropischen Arten kann nicht bestimmt angegeben werden. Viele Arten sind weit verbreitet, doch lassen sich auch für die Pilze pflanzengeographische Gebiete feststellen, die mit denen der höheren Pflanzen zusammenfallen. Bemerkenswert ist die Einwanderung von Pilzen mit den eingeführten Kulturpflanzen, auf denen sie leben.

Wir nehmen an, daß die Pilze aus Algen entstanden sind, indem sie sich an die organische Ernährung gewöhnt und dadurch das Chlorophyll verloren haben. Die ursprünglichsten Pilze, die den Algen in der Fortpflanzung am nächsten stehen, leben auch noch im Wasser. Doch finden sich in der Gruppe der Algenpilze oder *Phycomycetes* auch schon in der Luft lebende Formen. Von diesen entspringen die zwei großen Abteilungen der *Ascomycetes* (mit endogener Sporenbildung) und der *Basidiomycetes* (mit exogener Sporenbildung), beide zusammen bilden die *Eumycetes*.

I. Abteilung: **Phycomycetes**, Algen- oder Wasserpilze

Das Mycelium besteht mit wenigen Ausnahmen aus einer einzigen, ungegliederten, oft aber reich verzweigten Hyphe. Die ungeschlechtlichen Sporen, bei einigen noch in der Form von Schwärmsporen, werden in Sporangien gebildet oder als Konidien am Ende von Hyphen abgegliedert. Die geschlechtliche Fortpflanzung erfolgt entweder durch Kopulation zweier Myzelzweige und Bildung von Zygosporen, ähnlich wie bei den Conjugaten, oder durch die Befruchtung von Eizellen in Oogonien, wobei Oosporen entstehen. Danach werden die Klassen der *Zygomycetes* und *Oomycetes* unterschieden, doch können als besondere Klasse hierher auch die *Chytridiales* gerechnet werden, die sich durch ein sehr einfaches oder rudimentäres, ja geradezu unterdrücktes Mycelium auszeichnen, und die wir deshalb an den Anfang stellen.

1. Klasse: *Chytridiales*

Mikroskopisch kleine, auf kleinen Wassertieren, Algen, höheren Wasser- oder auch Luftpflanzen parasitierende Pilze. Das Mycelium kann fehlen, ist bei schwacher Entwicklung einkernig und wird erst bei höheren Formen später

mehrkernig. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Zoosporen, die fast stets eingeißelig sind und in Sporangien oder Dauersporen entstehen; geschlechtliche Fortpflanzung selten, durch Eibefruchtung, weshalb man sie früher zu den Oomyceten stellte. Ob sie phylogenetisch direkt von Flagellaten oder Protococcoideen oder durch Reduktion von höheren Phycomyceten abzuleiten sind, ist fraglich. Die Familien können in zwei Gruppen geteilt werden:

a) Mycelium vollständig fehlend, die junge Pfl. ohne Membran:

1. Fam.: **Olpidiaceae.** Die eingeißeligen Schwärmer dringen direkt (als Zoosporen) oder nachdem sie paarweise kopuliert haben (als Planogameten, resp. Zygoten) in die Epidermiszelle der Wirtspflanze ein, wo sie sich zu einem Sporangium entwickeln, das die Epidermiszelle durchbohrt, aufplatzt und neue Schwärmer entläßt. *Olpidium Viciae* parasitisch auf *Vicia unijuga.*

2. Fam.: **Synchytriaceae.** Sie unterscheiden sich von der vorigen dadurch, daß aus dem Keim nicht ein Sporangium wird, sondern ein ganzer Haufen von teilweise aus der Hülle heraustretenden Sporangien, also ein Sporangiensorus. Die erste Entwicklung ist wie bei den Olpidiaceen, d. h. die parasitische Zelle geht aus einer Schwärmspore oder nackten Zygote hervor. Hierher gehört *Synchytrium endobioticum,* der Erreger des Kartoffelkrebses.

b) Mycelium vorhanden, die junge Pfl. mit Membran:

3. Fam.: **Rhizidiaceae.** Aus der erstarkenden Zoospore geht ein Sporangium oder eine Dauerspore hervor, die endo- oder epiphytisch lebt und mit einem feinen, wurzelförmigen Mycel versehen ist. *Obelidium mucronatum* (89) kommt auf toten Insekten vor. Die Arten von *Chytridium* (91) schmarotzen auf und in Algen, *Ch. olla* bildet in der Algenzelle eine Dauerzelle, diese treibt einen kurzen Schlauch nach außen, der am Ende zu einem Schwärmsporangium wird. Bei *Polyphagus euglenae* (90) umgibt sich die Zoospore, nachdem sie zur Ruhe gekommen und herangewachsen ist, mit einer Membran, bildet Rhizoiden und ergreift mit ihnen die Euglenenzellen. Aus der Zelle selbst kann ein Sporangium herauswachsen. Es können aber auch zwei Pflänzchen miteinander kopulieren, wobei der Inhalt der weiblichen Zelle in die von der männlichen gebildete Blase überfließt, die sich dann abgrenzt und zur Dauerspore wird.

4. Fam.: **Hyphochytriaceae.** Die meist unvollständig bekannten Formen dieser Familie haben ein entwickeltes Mycelium mit zylindrischen Ästen und bilden Schwärmsporangien, keine Dauersporen. *Hyphochytrium infestans* auf einem pezizaartigen Pilz.

5. Fam.: **Cladochytriaceae.** Das reich verzweigte und vielfach anastomosierende Mycel dringt von einer Nährzelle zur anderen und bildet mehrere Schwärmsporangien, verschwindet aber bei der Sporenreife; angeschwollene Stellen des Mycels werden als Sammelzellen bezeichnet. Kopulation von Schwärmern unbekannt. Die *Physoderma*-Arten sind Parasiten in Blütenpflanzen und bilden nur Dauersporangien. Ebenso leben die *Cladochytrium*-Arten, die nur Schwärmsporangien bilden.

2. Klasse: *Oomycetes*

Das Mycelium ist wohlentwickelt und vielkernig. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch ein- oder zweigeißelige Schwärmsporen, die in Sporangien gebildet werden. (Die Sporangien können die Zoosporenbildung unterlassen und mit einem Keimschlauch auskeimen). Die Geschlechtsorgane sind Antheridien und Oogonien, in ersteren entstehen mehrere Spermatozoidien oder sie werden zu einem Befruchtungsschlauch, die letzteren bilden ein Ei oder mehrere Eier. Die Verschmelzung der Kerne erfolgt erst bei der Reifung der Zygote. Die Lebensweise dieser Pilze ist teils saprophytisch, teils parasitisch, vom Leben im Wasser gehen sie zu dem in der Luft über.

Übersicht der Familien:

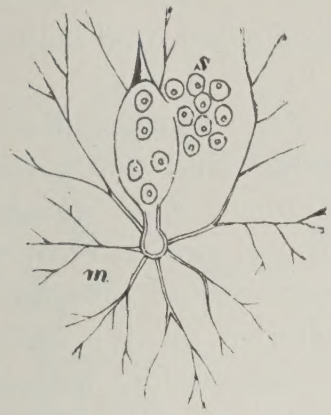
I. Ungeschlechtl. Vermehrung durch Schwärmsporen:
  1. Mycelium gut entwickelt:
    a) mit Spermatozoidien . . . . . 1. Monoblepharidaceae.
    b) mit Antheridienschläuchen . . . 3. Saprolegniaceae.
  2. Mycelium schwach entwickelt . . . 2. Ancylistaceae.

II. Ungeschlechtl. Vermehrung durch Konidien: 4. Peronosporaceae.

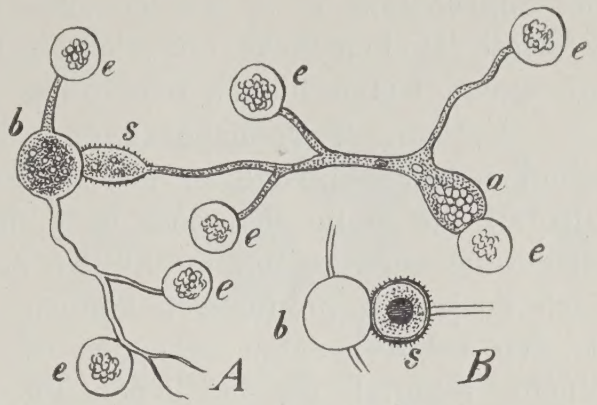
1. Fam.: **Monoblepharidaceae.** Die Gattung *Monoblepharis* mit wenigen Arten muß eine eigene Familie bilden, denn nur hier kommen Spermatozoidien vor. Diese werden zu mehreren aus einem abgegliederten Endstück des Fadens gebildet und haben eine Geißel, sie entstehen an demselben Faden wie die eineiigen Oogonien (93). Bei einigen Arten bildet sich die Zygospore vor der Mündung des Oogoniums aus. Saprophytisch im Süßwasser. (Ihnen schließen sich die unvollständig bekannten Blastocladiaceae an, die sich von ihnen durch die Gliederung des Thallus in Haupt- und Nebenachsen unterscheiden.)

2. Fam.: **Ancylistaceae.** Sie schmarotzen meist in Süßwasseralgen und bilden kurze Schläuche, die sich in Zellen teilen. Die Antheridien lassen ihren Inhalt durch einen Kopulationsschlauch in die daneben liegenden Oogonien übertreten.

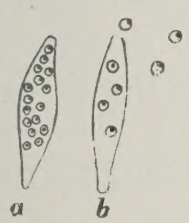
3. Fam.: **Saprolegniaceae.** Sie leben im Wasser saprophytisch auf Resten von Pfl. oder Tieren, aber auch parasitisch auf lebenden Tieren, z. B. häufig auf jungen Fischen, die daran zugrunde gehen (vielleicht sind sie aber nicht die Ursache sondern nur eine Begleiterscheinung der durch Bakterien verursachten Krankheit). Das lange und verzweigte Mycel ist bei der Unterfamilie der *Saprolegnieae* gleichmäßig dick, bei den *Leptomiteae* mit regelmäßigen Einschnürungen versehen. Die ungeschlechtliche Vermehrung erfolgt durch Schwärmsporen, die meistens zahlreich in endständigen, cylindrischen oder kugeligen Sporangien entstehen (92). Bei *Dictyuchus* fächert sich das Sporangium, so daß jede Zoospore aus einer besonderen Zelle austritt. Die Zoosporen sind eif. mit 2 endständigen oder bohnenf. mit 2 seitlichen Cilien. Bei Saprolegnia und Leptolegnia sind die austretenden Zoosporen von ersterer Form, dann aber kommen sie zur Ruhe, häuten sich und die aus der Haut austretende Zoospore hat die andere Gestalt mit seitlichen Cilien. Die Geschlechtsorgane sind Oogonien und Antheridien. Die Oogonien enthalten ein Ei oder mehrere Eier; anfangs sind sie vielkernig, dann degenerieren soviel Kerne, daß für jedes Ei nur einer übrig bleibt. Die Antheridien entleeren ihre Kerne durch einen Befruchtungsschlauch, der durch die Oogonienmembran zu den Eiern hinwächst (94), für jedes Ei wird ein Kern geliefert, aber die Verschmelzung findet erst in einem sehr späten Stadium der Oosporenreife statt. Die Befruchtung wird nur bei manchen Arten stets ausgeübt, bei manchen nur gelegentlich, bei *S. Thureiii* werden gar keine Antheridien gebildet, es findet Parthenogenie statt. Wenn die Zygote einen Keimschlauch bildet, teilt sich der Kern unter Reduktionsteilung.



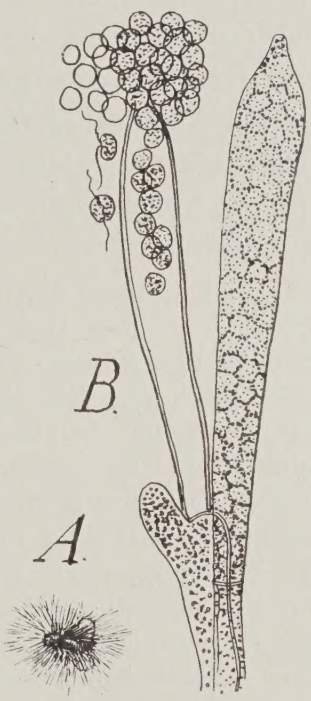
89. *Obelidium mucronatum.* *m* Mycelium. *s* Schwärmsporen.



90. *Polyphagus Euglenae.* *A* 2 in Kopulation begriffene Exemplare, auf Euglenen (*e*) schmarotzend; *b* die abgebende; *s* die aufnehmende Pflanze. *B* nach vollendeter Kopulation: *s* die Spore; *b* der entleerte abgebende Teil. (Nach Nowakowski in Engler-Prantl.)

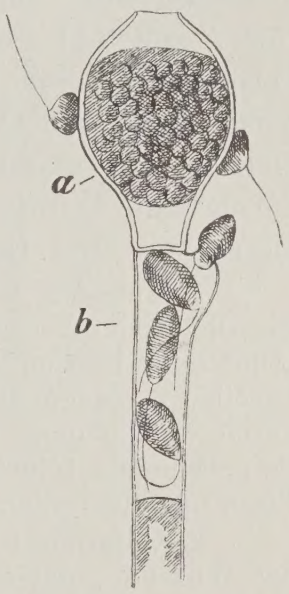


91. *Chytridium Lagenula.* Zoosporangium: *a* vor, *b* nach dem Freiwerden der Schwärmsporen.



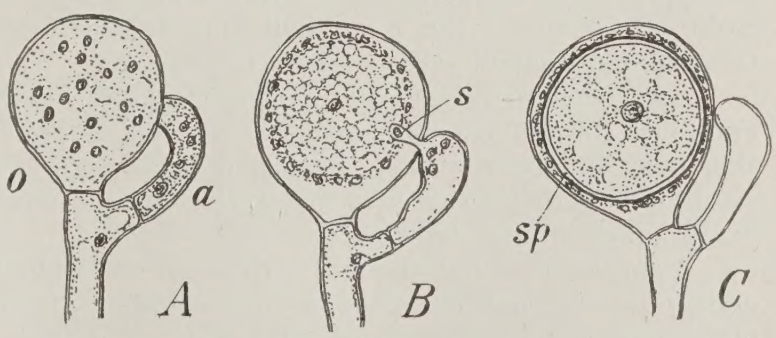
92. *A* Eine Fliege mit Wasserschimmel. *B Achlya* spez. 2 Fäden, deren Enden Sporangien bilden. Rechts die Entstehung der Schwärmsporen im Sporangium, links das Austreten der Schwärmsporen. (*B* nach Sachs.)

92. (Erklär. s. nebenst.)



93. *Monoblepharis sphaerica.* *a* Geöffnetes Oogonium mit Ei. *b* Antheridium mit ausschlüpfenden Spermatozoidien (nach Cornu).

94. *Achlya racemosa* (nach De Bary). Oogonium mit 2 Eiern und einem anliegenden Antheridium, das den Befruchtungsschlauch auf die Oberfläche des nächsten Eies getrieben hat. 250/1.



95. *Peronospora arborescens.* Bildung der Oospore. *A* Der Antheridienzweig (*a*) legt sich dem vielkernigen Oogonium (*o*) an. *B* Er bildet den Befruchtungsfortsatz *s*. *C* Befruchtung vollzogen: *sp* die gebildete einkernige Spore. (Nach De Bary und Waager).

Bei *Saprolegnia* u. a. werden auch Gemmen erzeugt, d. h. verschiedenartig geformte Hyphenstücke mit dichtem Plasma werden abgegliedert und keimen mit einem Keimschlauch oder uuter Zoosporenbildung.

4. Fam.: **Peronosporaceae.** Sie weichen von den Saprolegniaceen schon dadurch ab, daß sie fast alle Schmarotzer auf Landpfl. sind: demgemäß tritt an die Stelle der Zoosporen die Bildung von Conidien, d. h. die Abgliederung von membranumhüllten Zellen, die aber doch, bei einigen Formen, noch Zoosporen produzieren können. Das reich verzweigte Mycel lebt meist in den Intercellularen lebender Pfl. und sendet Haustorien in die Zellen hinein, wodurch die befallenen Pfl. mehr oder weniger umgebildet und geschädigt werden. Antheridien und Oogonien sind denen von *Saprolegnia* ähnlich, doch ist das Oogonium immer eineiig, das Ei ein- oder vielkernig. Es entsteht nämlich aus dem vielkernigen Oogon ein Ei mit vielen Kernen, deren jeder von einem männlichen Kern befruchtet wird; die Oospore keimt unter Bildung von Zoosporen (*Cystopus bliti*). Oder aus dem vielkernigen Oogon entsteht ein Ei mit einem Kern, indem die andern Kerne in das Periplasma gehen, aber nach der Kernverschmelzung teilt sich der Kern wieder und die Oospore ist auch vielkernig (*C. candidus*). Der dritte Fall gleicht dem ersten bis zur Befruchtung, dann aber bleibt die Oospore einkernig und keimt natürlich mit Keimschlauch (*Peronospora parasitica*). Es lassen sich drei Unterfamilien aufstellen:

1. Unterfam.: **Pythieae.** Der bekannteste Vertreter ist *Pythium de Baryanum*, das die Keimpflanzen verschiedener Mono- und Dikotyledonen befällt und deren als „Umfallen" bezeichnete Krankheit bewirkt. An dem dünnen, fadenf. Mycel bilden sich kugelige Zoosporangien, kugelige Konidien und kugelige Oogonien. Die Zoosporangien, durch welche diese Familie einen Übergang von den Saprolegniaceen zu den echten Peronosporeen bildet, liefern nicht direkt die Zoosporen, sondern erst eine kugelige Blase an einem Stiel, aus der sich die nierenförmigen, zweiciligen Zoosporen entwickeln.

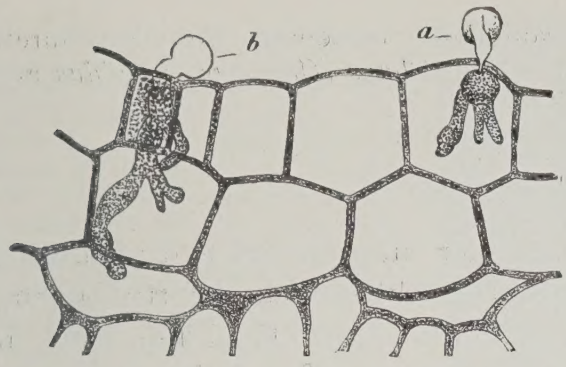
2. Unterfam.: **Peronosporeae.** Nur Konidien und Oosporen, letztere im Innern der Wirtspfl. gebildet, erstere auf verzweigten Trägern, die durch Spaltöffnungen ins Freie treten. Die Konidien fallen ab und keimen bei *Phytophthora* und *Plasmopara* mit nierenförmigen Zoosporen, bei *Peronospora* mit einem Keimschlauch.

Phytophthora infestans ist der Kartoffelpilz, dessen Mycel in der Kartoffel überwintert, mit deren Auskeimen in den Sproß und die Blätter gelangt und sich durch braune Flecken bemerklich macht. Hier entwickeln sich die sympodial verzweigten Konidienträger (98). Die Konidien werden durch den Wind, die Zoosporen (97) durch das Regenwasser auf andere Exemplare übertragen, die Keimzelle bohrt sich durch die Außenwand in die Epidermis ein (96). Geschlechtsorgane sind nur aus künstlichen Kulturen bekannt. Die Krankheit stammt aus Amerika (Chile?) und ist seit 1830 in Deutschland bekannt.

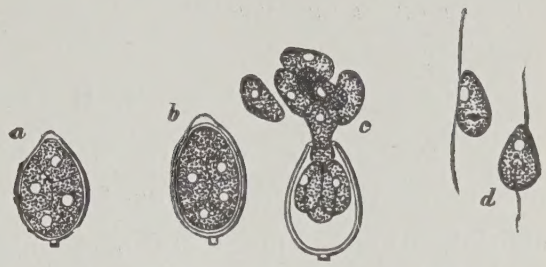
Plasmopara viticola, der falsche Mehltau der Rebe, verursacht die sog. Blattfallkrankheit der Reben und erscheint als ein Schimmel auf der Blattunterseite, greift aber auch die Beeren an. Die Krankheit wurde 1878 aus Amerika nach Europa eingeschleppt und hat sich hier weit verbreitet, sie wird durch Bespritzen und Verbrennen der kranken Blätter bekämpft.

Peronospora hat über 61 Arten auf verschiedenen Nährpfl., aber schon von *P. parasitica*, die viel auf Cruciferen vorkommt, kann man nach den Nährpfl. 52 nicht übertragbare Formen unterscheiden.

3. Unterfam.: **Albugineae.** Die Oosporenbildung ist wie bei *Peronospora*, aber die Konidien werden in Lagern unter der später aufreißenden Epidermis gebildet und

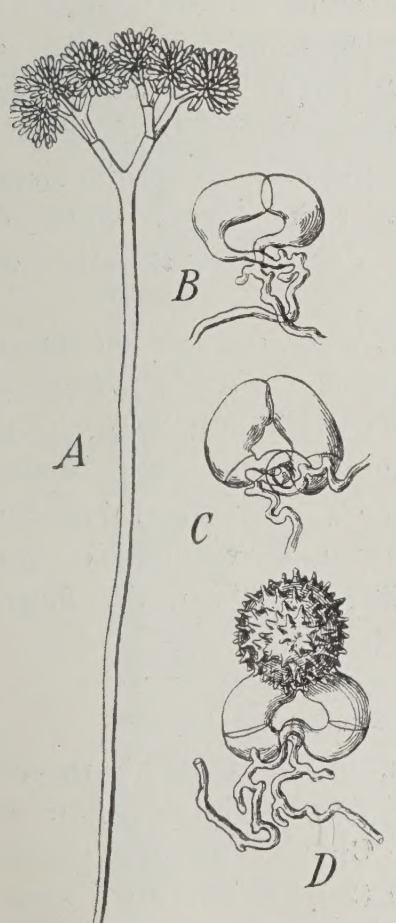


96. *Phytophthora infestans.* Querschnitt durch ein Stück eines Kartoffelstengels. 2 keimende Konidien (*a, b*) durchbohren die Oberhaut, und die Mycelfäden dringen in die Zellen.

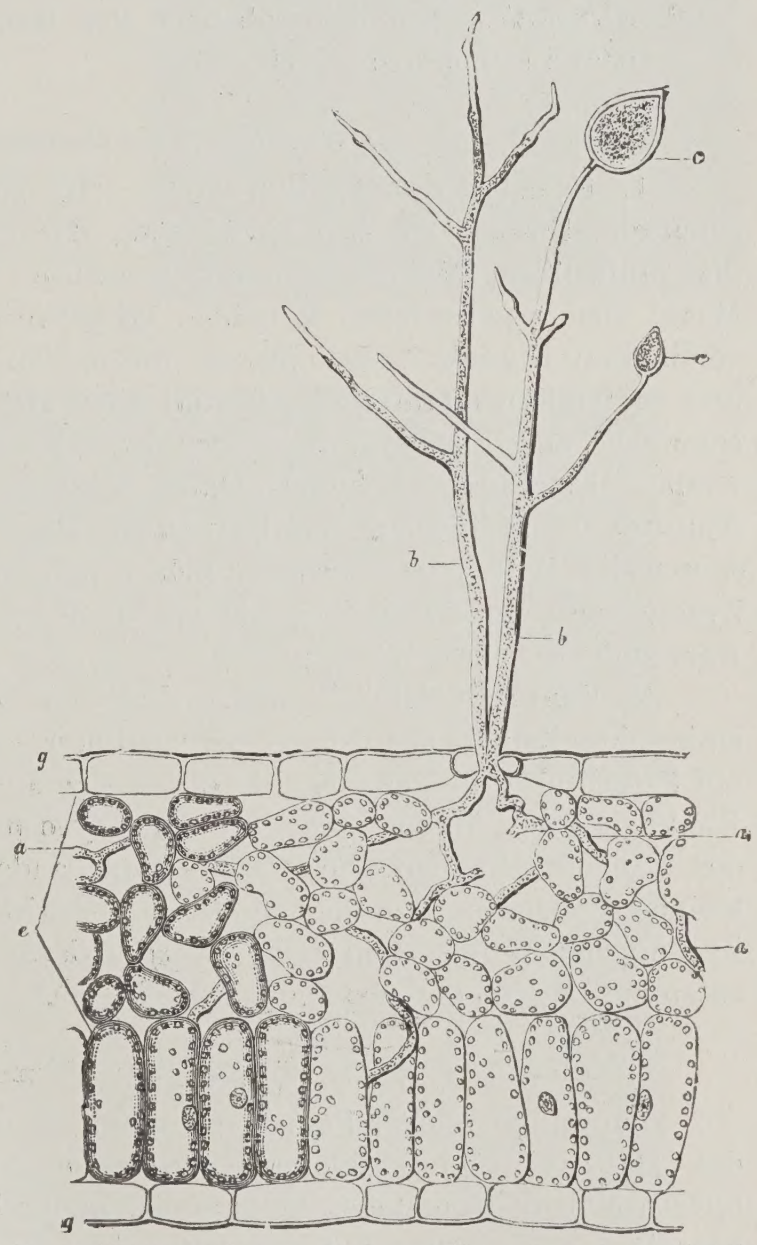


97. *Phytophthora infestans.* *a, b, c,* Abgefallene Konidien; in *c* verlassen die Schwärmzellen die Mutterzelle. *d* 2 frei schwimmende Schwärmzellen.

99. *Chlamydomucor racemosus.* Chlamydosporen bildend. 375 mal vergr.



100. *Piptocephalis Freseniana* (nach Brefeld). *A* Konidienträger. *B* bis *D* Bildung der Zygospore.



98. *Phytophthora infestans.* Stark vergrößert. Querschnitt durch ein kleines Stück eines Kartoffelblattes (die Unterseite nach oben gekehrt). *a* Das Mycel. *b, b* 2 durch eine Spaltöffnung herausragende, Konidien bildende Zweige. *c* Konidien. *e* Transpirationsgewebe des Blattes. *g, g* Oberhaut.

entstehen kettenweise auf keulenf. Trägern, wobei die einzelnen Konidien durch gallertig verquellende Zwischenzellen verbunden sind. *Albugo (Cystopus) candidus* auf *Capsella bursa pastoris*.

3. Klasse: *Zygomycetes*

Das wohlentwickelte Mycelium ist auch hier ungegliedert und vielkernig mit Ausnahme der *Basidiobolaceae*. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung erfolgt nie mehr durch Schwärmsporen, sondern durch Konidien oder in Sporangien gebildete Sporen, die geschlechtliche durch Kopulation von zwei Hyphenästen, die mehr oder weniger gleichartig sind. Die Lebensweise ist parasitisch oder saprophytisch. Wir können zwei Ordnungen unterscheiden:

1. *Entomophthorales*: Konidien einzeln am Ende ihrer Träger abgeschnürt,
2. *Mucorales*: Konidien zahlreich von ihren Trägern äußerlich abgeschnürt oder in Sporangien gebildet.

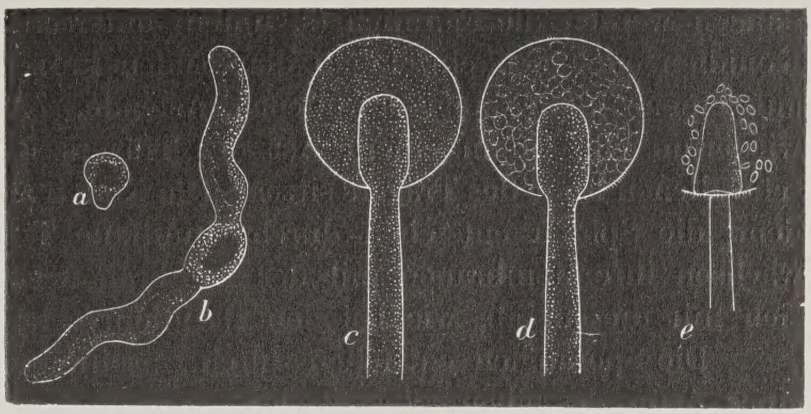
1. Ordnung: *Entomophthorales*

1. Fam.: **Entomophthoraceae.** In Insekten schmarotzende, mikroskopische Pilze, wie *Empusa Muscae*, der Fliegenschimmel, der im Herbst die Stubenfliege tötet, die dann, umgeben von einer weißlichen, körnigen Masse, den abgeworfenen Konidien, irgendwo festsitzen. Die zu einem Lager vereinigten Konidienträger platzen durch den Turgordruck an der Spitze auf und schleudern dadurch die Konidie fort (109, *A—D*), wobei andere, in der Nähe sitzende Fliegen infiziert werden können. Das Mycel durchzieht den Körper der Fliege. *Entomophthora*, durch verzweigte Konidienträger von *Empusa* unterschieden, befällt Raupen oder andere Insekten, es bildet Zygosporen im Innern des Wirtes durch Kopulation zweier Schläuche, wobei die Zygote aus dem Kopulationskanal herauswächst. Für *Empusa* sind nur Azygosporen bekannt.

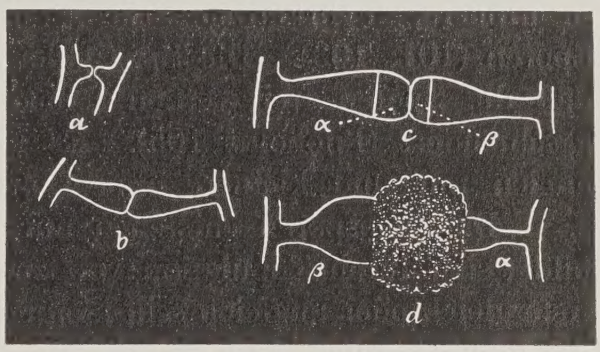
2. Fam.: **Basidiobolaceae.** Von den *Entomophthoraceae* durch das in einkernige Zellen gegliederte Mycel unterschieden. *Basidiobolus ranarum* auf Froschmist, in den der Pilz durch die gefressenen Insekten gelangt, bildet Konidien nach Art von *Empusa* und Zygosporen, indem benachbarte Zellen des Fadens schnabelf. Fortsätze gegeneinander treiben, und der Inhalt der kleineren Zelle in den der größeren übertritt. (Übergang zwischen Oo- und Zygomyceten 108). *Conidiobolus* parasitiert auf höheren Pilzen, die Zygote entsteht im Kopulationskanal (109, *E, F*).

2. Ordnung: *Mucorales*

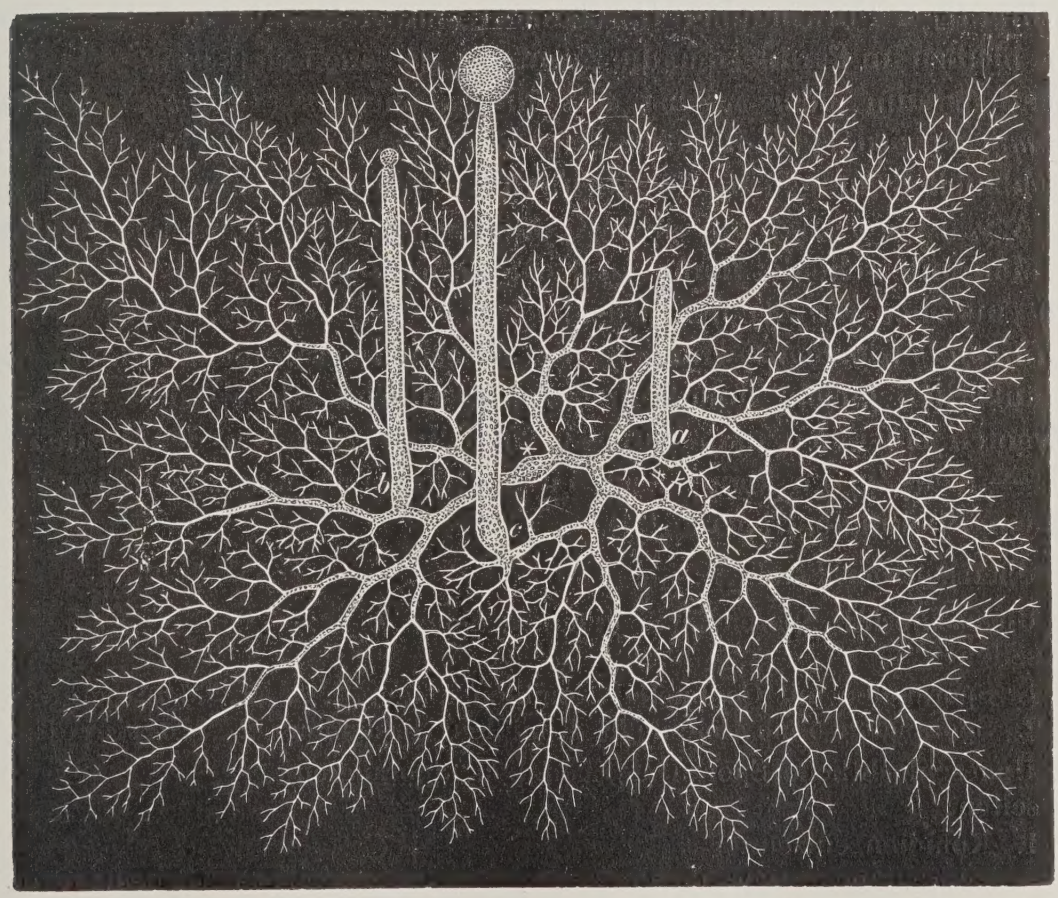
Saprophyten oder Parasiten auf anderen Pilzen, mit reichem Nährmycel, das Haustorien und Sporangienträger ohne Abgliederung bildet; nur an älteren Mycelien entstehen Querwände, dadurch auch Chlamydosporen, einzeln oder in Ketten. Diese können hefeartig aussprossen (99) und die sog. Mucorhefe kann Rohrzucker invertieren und vergären. Die Vermehrung geschieht hauptsächlich durch Konidien, die am Luftmycel auf besonderen Trägern gebildet werden. Ihre Entstehung ist exogen oder endogen (in Sporangien) und



101. *Mucor Mucedo.* *a* Eine Spore beginnt zu keimen (300/1). *b* Eine keimende Spore, die an beiden Enden Keimfäden gebildet hat (300/1). *c* Die Spitze eines jungen Sporangiums vor Beginn der Sporenbildung. Der Stiel setzt sich in Form einer hohen Säule in das Sporangium fort. Auf seiner Wand sitzen sehr feine Stacheln aus oxalsaurem Kalk. *d* Die Sporenbildung hat begonnen. *e* Die Wand ist geborsten und hat nur einen kleinen Kragen am Grunde der Säule hinterlassen, auf der noch einige Sporen sitzen.



102. *Mucor stolonifer.* Zellen in Kopulation: *a* zwei Zweige legen sich aneinander; *b* sie schwellen keulenförmig an: *c* an dem Ende jedes bildet sich eine Zelle (α und β); durch Vereinigung dieser zwei neuen Zellen wird die große Zygote *d* gebildet.



103. *Mucor Mucedo.* Kopfschimmel. Ein Mycelium, das sich aus einer Spore * entwickelt *a*, *b*, *c* 3 Sporenbehälter auf verschiedenen Entwicklungsstufen; *b* beginnt den Sporenbehälter zu bilden; in *c* ist dieser größer, aber noch nicht von dem Stiele getrennt.

danach werden die Familien (s. unten) unterschieden. Die exogen gebildeten Konidien entstehen einzeln an den Enden kurzer Seitenzweige oder zahlreich auf einem kopff. angeschwollenen Astende, oder scheinbar in Ketten, die wiederum einzeln an einem Ast des Trägers oder zahlreich auf dem angeschwollenen Ende des Trägers sitzen. Die Ketten aber sind eigentlich Sporangien, denn die Sporen entstehen durch simultane Teilung des Inhalts, doch verwachsen ihre Membranen mit der Membran des Sporangiums und sie trennen sich mit diesem ab, wie bei den Basidiomyceten.

Die Sporangien entstehen durch Anschwellung am Ende des Trägers oder eines Astes desselben, die Anschwellung gliedert sich ab, und durch Hineinwölben der Membran entsteht die sog. Columella, der Inhalt teilt sich zuerst in größere, mehrkernige Stücke, und diese wieder bis zu den einkernigen Sporen (101, 103). Die Sporangienwand (Peridie) reißt an der Basis auf, so daß die Sporen frei werden (Mucor), oder das ganze Sporangium wird abgeschleudert (Pilobolus 105). Es können auch nebeneinander größere Sporangien mit und kleinere ohne Columella vorkommen.

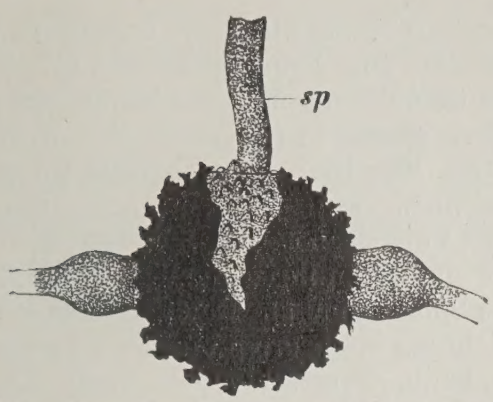
Die Zygosporen entstehen nur unter besonderen Umständen. Die Zygote bildet sich durch Kopulation von zwei Ästen des Luft- oder Nährmycels, wobei Äste gleich oder ungleich sein können. Durch eine Querwand an den Enden die der kopulierenden Äste werden die eigentlichen Gameten von den Suspensoren getrennt (102). Die Vereinigung geschieht gradlinig oder zangenförmig (100) oder mit schraubiger Umwindung. Die Gameten sind vielkernig, viele Kerne kopulieren andere bleiben im Periplasma, die Zygote ist also auch vielkernig. Sie entsteht im Kopulationsraum oder wächst aus diesem heraus (*Piptocephalis* 100), bei *Phycomyces* wird sie mit dornartigen Auswüchsen (107), bei *Mortierella* mit Hüllschläuchen umgeben, und beiderlei Gebilde gehen von den Suspensoren aus. Azygosporen werden ohne Kopulation aus den Gameten gebildet.

Man unterscheidet homo- und heterothallische Arten: bei ersteren (*Sporodinia*) entstehen die Zygoten am gleichen Mycel, bei letzteren (*Mucor Mucedo* und *Rhizopus nigricans*) müssen zwei Mycelien zusammenkommen, die, wenn auch äußerlich gleich, innerlich verschieden sind (als + und — bezeichnet), die Zygoten entstehen dann auf der Grenzlinie zwischen den beiden Mycelien (106). — Die Zygote keimt nach einer Ruhepause aus zu einem Mycel oder zu einem Sporangienträger (104).

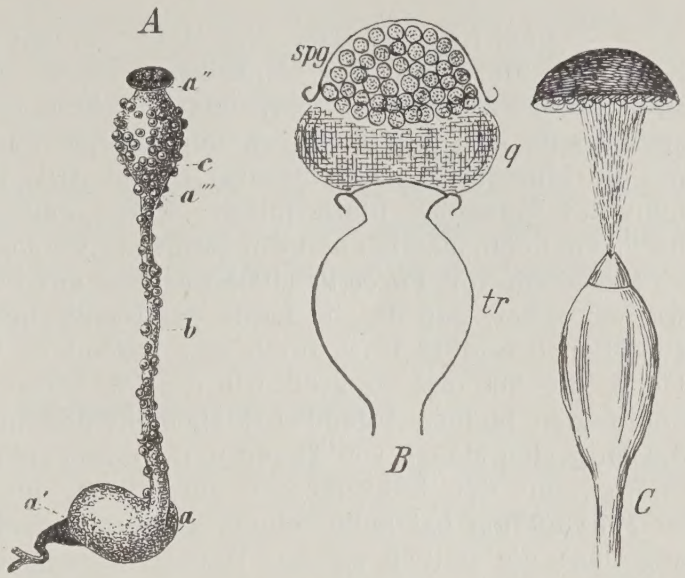
Übersicht der Familien:

I. Ungeschlechtl. Sporen in Sporangien, Konidien selten:
  1. Sporangien mit Columella, Konidien fehlen . . 1. Mucoraceae
  2. Sporangien ohne Columella, Konidien vorhanden 2. Mortierellaceae

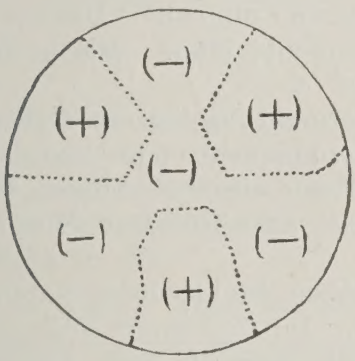
II. Ungeschlechtliche Sporen als Konidien, Sporangien selten:
  1. Konidien einzeln:
    a) Sporangien vorhanden . . . . . 3. Choanephoraceae
    b) Sporangien fehlen . . . . . 4. Chaetocladiaceae
  2. Konidien in Ketten . . . . . 5. Piptocephalidaceae



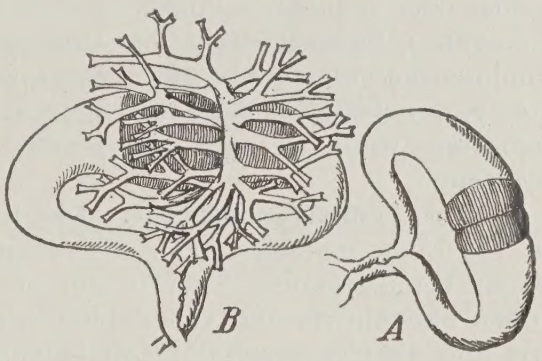
104. *Mucor Mucedo.* Keimende Zygote. Das schwarze, warzige Exosporium ist gesprengt; durch das weiße Endosporium bricht ein Keimfaden (*sp*), der höher hinauf unverzweigt ist und ein nicht mitgezeichnetes Sporangium trägt. (120 mal vergr.)



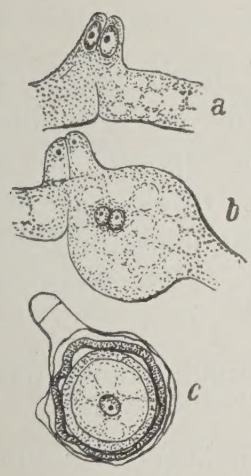
105. *Pilobolus: A* Sporangienträger (*a, b, c*), mit Wassertropfen besetzt, *a'* Fußteil, a'' Sporangium; *B* Ablösung des Sporangiums (*spg*) von dem Träger (*tr*) dnrch Verquellung der Membran (*q*); *C* Abschleuderung des Sporangiums von dem Träger (nach Zopf).



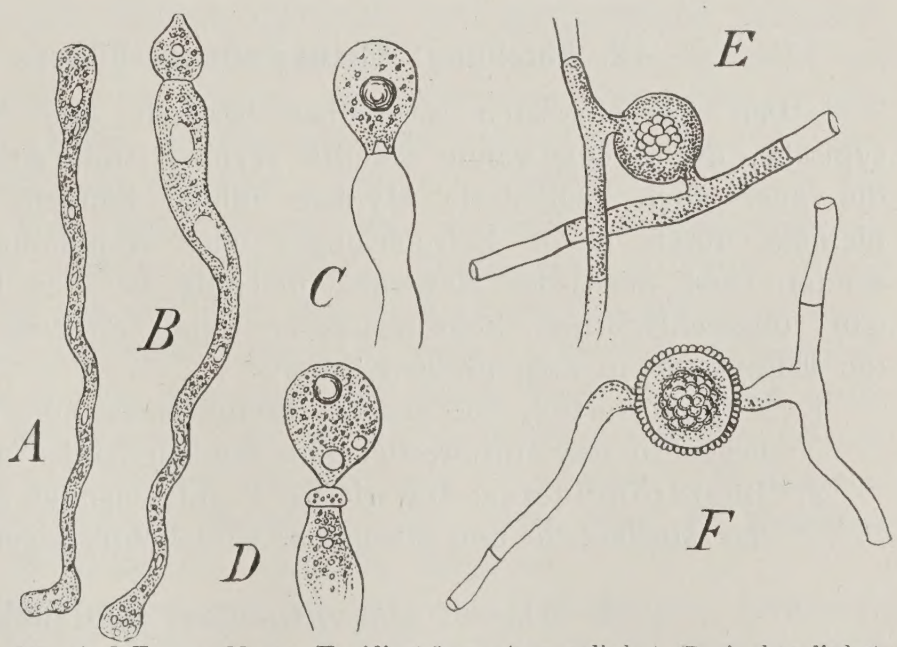
106. *Mucor Mucedo:* + und — Mycelien auf einer Platte ausgesät, nur zwischen + und — bilden sich die Linien mit den Zygoten, nicht zwischen — und — (nach Blakeslee).



107. *Phycomyces nitens: A* Kopulation der Hyphenäste zur Zygotenbildung. *B* reife Zygote mit den umhüllenden Stacheln (n. d. Nat.)



108. *Basidiobolus ranarum, a* Kopulation zwischen 2 benachbarten Zellen, *b* der Kern ist aus der männlichen in die angeschwollene, weibliche Zelle übergetreten, *c* reife Oospore mit diploidem Kern. (Nach Gäumann.)



109. *A, B Empusa Muscae.* Konidienträger: *A* ungegliedert; *B* mit abgegliederter junger Konidie. *C, D Empusa Grylli: C* oberes Ende des Konidienträgers; *D* Abtrennung der Konidie. *E, F Conidiobolus utriculosus: E* Zygosporenbildung; in *F* reife Zygospore. (Nach den Autoren in Engler-Prantl.)

1. Fam.: **Mucoraceae.** Das Mycelium lebt saprophytisch auf allerhand organischen Körpern. *Mucor Mucedo*, *M. stolonifer* u. a. bilden den sog. Köpfchenschimmel auf Brot, Mist, Fruchtsäften usw., das Mycelium ist der weiße Schimmel, die reifen Sporangien sind die punktf., schwarzen Köpfchen. Zygoten entstehen für gewöhnlich nicht, da die Mucorarten heterothallisch sind (101, 102, 103, 104, 106). — *Sporodinia* findet man auf faulenden Blätterpilzen. — Bei *Phycomyces nitens* wird der Sporangienträger bis 30 cm hoch, man benutzt ihn gern zu physiologischen Versuchen über Reizbewegungen. — Die Arten von *Pilobolus* (105) wachsen auf Dünger und haben ihren Namen (Geschoßwerfer) daher, daß das im Laufe der Nacht angelegte Sporangium am Tage (im Sommer zwischen 8 und 10 Uhr) durch eine besondere Vorrichtung abgeworfen und bis zu einer Höhe, die 300 mal so groß wie die Pfl. selbst sein kann, fortgeschleudert wird. Die Sporangien bleiben irgendwo kleben, in der Natur an benachbarten Pfl., gelangen mit diesen in den Magen von Tieren und werden später, zum Teil sogar schon mit keimenden Sporen, mit den Exkrementen ausgeführt, auf denen sie dann neue Mycelien bilden. — *Thamnidium* hat außer einem großen, endständigen Sporangium viele kleinere (Sporangiolen), die seitlich an dem Hauptfruchtträger entstehen. — Bei *Absidia* ist die Wand der Zygote wenig verdickt, dafür bildet sich eine Hülle von Auswüchsen der Tragzelle um sie herum.

2. Fam.: **Mortierellaceae.** Sporangien endständig, ohne Columella. Um die Zygospore bilden verzweigte, stark verflochtene Hyphen eine dichte Hülle. *Mortierella* auf Pferdemist oder faulenden Pilzen.

3. Fam.: **Choanephoraceae.** Ungeschlechtliche Vermehrung durch Endosporen und Konidien, geschlechtliche durch Zygosporen. *Choanephora* parasitisch in Landpflanzen.

4. Fam.: **Chaetocladiaceae.** Sporangien fehlen. Konidien, die akrogen einzeln abgeschnitten werden, und Zygosporen. *Chaetocladium*, auf größeren Mucoraceen schmarotzend.

5. Fam.: **Piptocephalidaceae.** Die Konidien entstehen in büschelig vereinigten Ketten am Ende einfacher oder verzweigter Tragfäden. Die Zygospore sitzt auf der Spitze der kopulierenden Äste, indem an der Verschmelzungsstelle eine Aussackung nach oben entsteht, in die von beiden Seiten das Protoplasma mit den Kernen hineinwandert und die sich gegen die Kopulationszellen durch eine Scheidewand zur kugeligen Zygospore abgrenzt (indirekte Bildung einer Zygote). — *Piptocephalis* (00) und *Syncephalis* leben parasitisch auf größeren Mucoraceen.

2. Abteilung: Eumycetes, höhere Pilze

Den Phycomyceten gegenüber besitzen alle Pilze dieser Abteilung typische, durch Querwände geteilte Hyphen (mit Ausnahme der Hefepilze, die aber auch gegliederte Hyphen bilden können). Die Sporen werden niemals durch einen Befruchtungs- oder Kopulationsakt direkt gebildet, sondern erst nach der Kernverschmelzung bei der Reduktionsteilung oder ganz ungeschlechtlich; Schwärmsporen treten nirgends mehr auf. Man teilt die Eumyceten in zwei große Klassen:

1. Ascomycetes: Die aus der Reduktionsteilung hervorgehenden Sporen liegen in der Mutterzelle, dem Schlauch oder Ascus.
2. Basidiomycetes: Die wie bei 1. entstehenden Sporen liegen außerhalb der Mutterzelle und sitzen der schlauchförmigen Basidie auf.

1. Klasse: *Ascomycetes*, Schlauchpilze

Das parasitisch oder saprophytisch lebende Mycel ist mehr oder weniger gut entwickelt, die Schläuche werden einzeln oder in Fruchtkörpern gebildet,

daneben können auch andere Fruktifikationen, wie Konidien und Chlamydosporen auftreten. Bei den niederen Formen entstehen die Asci direkt durch die Vereinigung zweier Zellen oder aus Chlamydosporen und enthalten meist mehr oder weniger als acht Sporen, bei den höheren entstehen durch die Vereinigung zweier Zellen erst ascogene Hyphen, in denen sich die Kerne konjugiert (s. unten) teilen, und aus diesen die Asci, die typisch acht Sporen enthalten: man unterscheidet die kleine Unterklasse Hemiascomycetes und die große Unterklasse Euascomycetes.

1. Unterklasse: **Hemiascomycetes**

Die hierhergehörenden Pilze sind zu verschieden, als daß sich eine allgemeine Beschreibung geben ließe. Wir können nach der Schlauchbildung trennen:

1. Ordnung: Endomycetales: die Schläuche entstehen durch Kopulation.
2. Ordnung: Exoascales: die Schläuche entstehen aus Chlamydosporen.

1. Ordnung: *Endomycetales*

Hierher werden gerechnet: *Dipodascus*, dessen lange Schläuche an der Spitze zweier kopulierender Hyphen gebildet werden und zahleiche Sporen enthalten (1. Fam.: Dipodascaceae), ferner die *Eremascus*-Arten mit rundlichen achtsporigen Schläuchen und die *Endomyces*-Arten mit viersporigen Schläuchen (2. Fam.: Endomycetaceae). Wichtiger ist die

3. Fam.: **Saccharomycetaceae, Hefepilze.** Einzellige Pilze, die sich besonders durch Sprossung vermehren. Die vegetative Zelle kann direkt zum Ascus werden oder er wird durch Kopulation von zwei Zellen gebildet. Durch die Ascusbildung unterscheiden sich die Saccharomyceten von andern Pilzen, die ebenfalls Sproßmycelien zu bilden vermögen, wie *Torula*, *Mycoderma*, *Dematium* u. a. Bei Schizosaccharomyces vermehren sich die Zellen dadurch, daß sie sich strecken, querteilen und gegeneinander abrunden, bei den übrigen aber findet echte Sprossung statt, indem die Zellwand auf einer oder mehreren Stellen zu kleinen, warzenförmigen Aussackungen auswächst, die allmählich größer werden und sich zuletzt, nachdem sie ausgewachsen sind, und nachdem der stets vorhandene Zellkern sich geteilt hat und ein Kern in die Tochterzelle übergetreten ist, von der Mutterzelle als selbständige Zellen mit ringsum geschlossener Wand trennen (110). Wenn die Vermehrung so rasch vor sich geht, daß die Tochterzellen selbst sprossen, bevor sie sich von der Mutterzelle getrennt haben, erscheinen perlschnurähnliche Zellketten, die einfach oder verzweigt sind. Wenn die Zellen, unter besonderen Umständen, langgestreckt und mit breiten Enden verbunden bleiben, entsteht der Übergang zur Bildung eines fädigen Myceliums. Als Reservestoffe werden Fett und Glycogen gespeichert, und wenn dann die Membran verdoppelt wird, kann die Zelle als Dauerzelle fungieren.

Die Sporen werden unter gewissen äußeren Bedingungen, besonders bei Zutritt von Luft gebildet. Die Zelle wird direkt zum Ascus, in dem nach vorausgehender Kernteilung 1—10, meistens 1—4 freie, membranumhüllte

Zellen von kugeliger, ellipsoidischer oder anderer Form entstehen. Die reifen Sporen halten mehrmonatliches Eintrocknen aus. Bei der Keimung schwellen sie an und bilden durch Sprossung neue Zellen. Einerseits kann sich die Hefe durch ungezählte Generationen hindurch nur durch Sprossung vermehren, andererseits kann die Sprossung übergangen und können aus Sporen direkt wieder Sporen gebildet werden.

In den meisten Fällen wird die vegetative Hefezelle direkt zum Ascus, in einigen Fällen aber geht der Sporenbildung die Kopulation von zwei Zellen voraus, wodurch sich die Saccharomyceten an die anderen Familien der Endomycetales anschließen. So verschmelzen bei *Schizosaccharomyces* zwei Zellen, die vorher durch Teilung entstanden sind, unter Kernverschmelzung zum Ascus, und bei *Zygosaccharomyces* kopulieren zwei Zellen durch Fortsätze miteinander, ihre Kerne verschmelzen, der diploide Kern teilt sich wieder, und die neugebildeten Kerne gehen auf die beiden Zellen über, die beide Sporen erzeugen (111). Auch Apogamie (Ausbleiben der Verschmelzung) ist dabei beobachtet worden.

In der Natur leben die Hefepilze auf feuchtem Erdboden, gelöste organische Substanz aufnehmend, beim Austrocknen des Bodens gelangen sie durch den Luftzug auf die Früchte, z. B. Weinbeeren und Äpfel, mit denen sie in den aus diesen bereiteten Most kommen. Die meisten Hefepilze rufen in zuckerhaltigen Flüssigkeiten Alkoholgärung hervor. Die Bierhefepilze, unter dem Kollektivnamen *S. cerevisiae* bekannt, mit ellipsoidischen, eif. oder kugeligen Zellen, sind von den Menschen ohne Wissen seit Jahrtausenden kultivierte Pfl., die zu dem zuckerhaltigen Auszug (Würze) keimender Gerste (Malz) zugesetzt werden und daselbst Alkoholbildung (Bier) und Kohlensäureentwicklung hervorrufen. Man unterscheidet Oberhefe, die beim Brauen gewöhnlichen Bieres bei hohen Temperaturen entsteht und Zellketten hat, und Unterhefe, die sich bei der Herstellung des bayerischen Bieres bildet nnd mehr aus einzelnen oder paarweise vereinigten, kugeligen Zellen besteht.

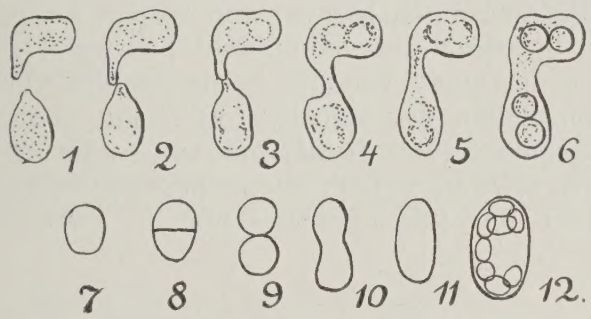
Die Weinhefepilze, *S. ellipsoideus* u. a., rufen in dem aus den Trauben ausgepreßten Saft Weinbildung hervor. *S. Mycoderma*, Kahmpilz, hat walzige, oft kettenf. vereinigte Zellen und bildet einen weißgrauen Überzug (Kahmhaut) auf Wein, Bier, Fruchtsaft u. a., wenn sie in offenen oder nicht ganz gefüllten Flaschen stehen. Bei der Brotgärung geht auch eine alkoholische Gärung durch Hefepilze vor sich mit Hilfe der aus der Stärke gebildeten Maltose, der dabei entwickelten Kohlensäure ist das Gehen des Teiges zuzuschreiben.

2. Ordnung: *Exoascales*

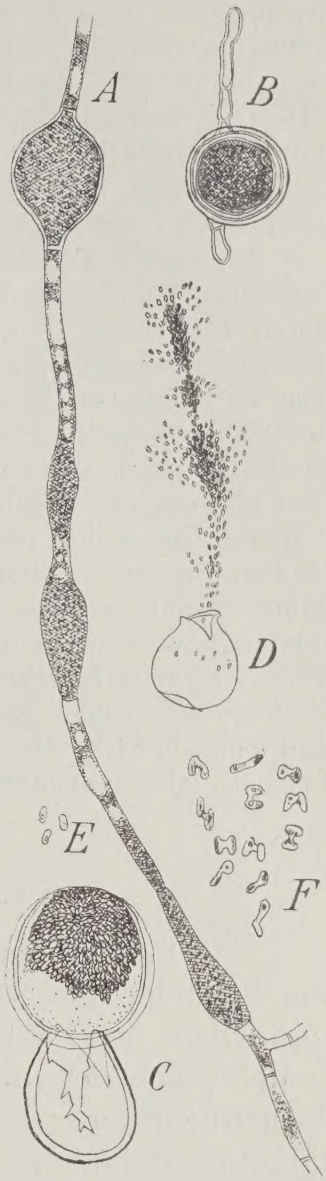
Charakteristisch für diese Ordnung ist zweierlei: erstens entstehen die Asci aus Chlamydosporen, die aus vegetativen Zellen hervorgehen und sofort oder nach einer Ruheperiode zu einem Ascus auskeimen, zweitens entstehen die Asoosporen aus dem wandständigen Plasmabelag und nicht im freien Raum des Ascus wie bei den typischen Ascomyceten. Parasiten.

1. Fam.: **Protomycetaceae.** Die *Protomyces*-Arten leben in verschiedenen Kräutern, ihre dünnen, verzweigten Hyphen verlaufen intercellular und bilden interkalare Chla-

110. Bierhefepilz, *Saccharomyces cerevisiae* (*a—b* 400 mal vergr., *c—f* 750 mal vergr.). *c* in Sporenbildung; *d* mit 4 reifen Sporen; *e* die durch Auflösen der Zellwand frei gewordenen Sporen: *f* 3 keimende Sporen (in der Mitte, an der dickeren Wand kenntlich).

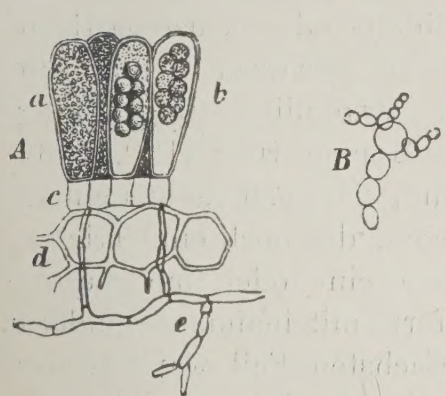


111. Kopulation und Sporenbildung von *Zygosaccharomyces Barkeri* (*1—6*) und *Schizosaccharomyces octosporus* (*7—12*) (nach Kohl).



112. *Protomyces macrosporus*. *A* Myceliumfaden mit den Anlagen von vier Sporangien. *B* Reifes Sporangium an Mycelfaden. *C* Sporangium, dessen innere Haut aus der geplatzten äußeren herausgetreten ist und die zahlreichen Sporen in einem Ballen enthält. *D* Entleerung der Sporen. *E* Einzelne Sporen. *F* Sporen in Fusion. (Nach De Bary.)

112.



113. *Exoascus Pruni*. *A* Von einem Schnitt durch eine „Tasche"; *d* Oberhautzellen des Fruchtknotens; *e* Hyphen; *a, b* unreife und reife Schläuche; *c* Stielzellen derselben. *B* Hefenartige Sprossung der keimenden Sporen (600 mal vergr.). — Nach Rostrup.

114. *Exoascus alnitorquus* auf Erlenzapfen; nat. Gr. — Nach Rostrup.

mydosporen, die eine Ruheperiode durchmachen und bei gewissen Arten erst keimen, wenn die Nährpfl. verfault ist (112, *A*). Dann tritt der Inhalt aus der äußeren Membran heraus, von der inneren Membran umgeben, und bildet sehr zahlreiche Sporen (112, *C*). Wahrscheinlich findet die Kernverschmelzung in der jungen Dauerspore statt und die Reduktionsteilung bei der ersten Bildung der Sporen. Nach der Entleerung fusionieren die Sporen paarweise (112, *F*) und keimen dann mit Keimschlauch oder in hefeartigen Sprossungen.

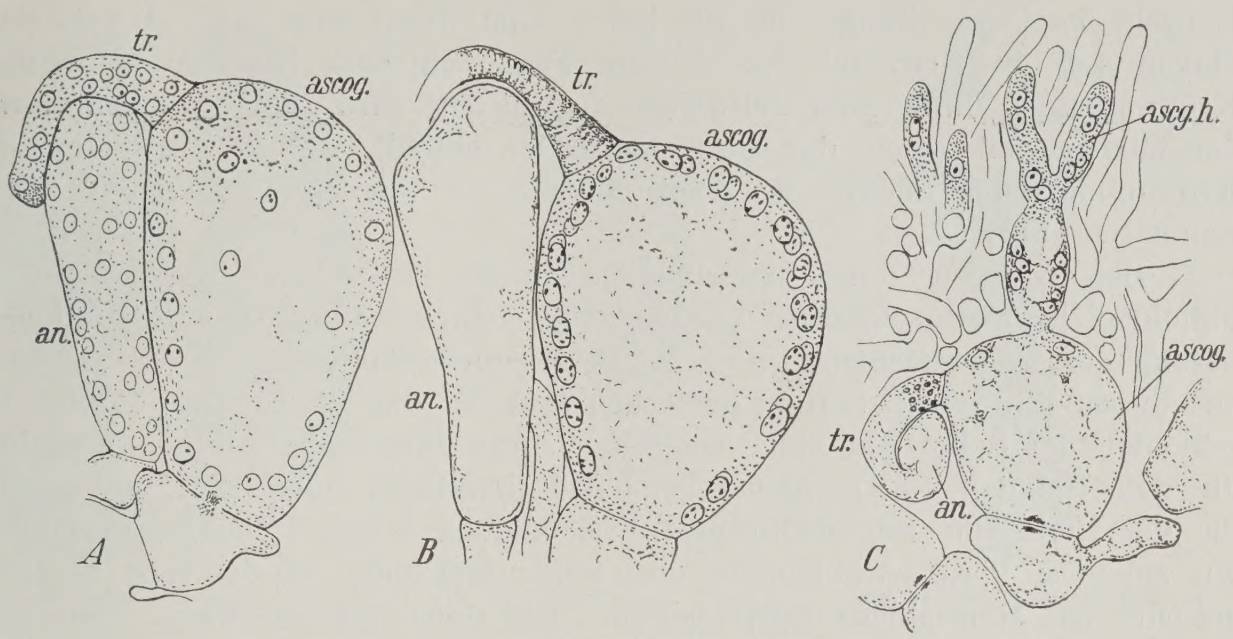
2. Fam.: **Exoascaceae.** Die *Exoascus-* und *Taphrina*-Arten leben in Bäumen parasitisch, sind teils einjährig, nur die Blätter befallend, teils mehrjährig, in den Ästen überwinternd und dann jährlich wieder auftretend. Das Mycel ist anfangs dünn und langzellig, vor der Fruktifikation treten mehr Querwände auf, die ein Kernpaar enthaltenden Zellen schwellen an und runden sich ab. Die unter der Cuticula der Nährpflanze liegenden Zellen werden zu Chlamydosporen, wobei Kernverschmelzung stattfindet, dann tritt aus der Spore der Ascus aus, jene als Stielzelle abgliedernd oder ohne solche Abgliederung (113). Im Ascus bilden sich unter Reduktionsteilung (?) 8 Sporen, die schon im Ascus hefeartig auskeimen können und so den Ascus mit zahlreichen Sporen erfüllen. Diese sog. Sproßkonidien kopulieren paarweise durch sehr dünne Kanäle, es tritt dann der Kern der einen Konidie in die andere über, und so entstehen vermutlich die zweikernigen Zellen des Mycels, von denen oben die Rede war. *Exoascus betulinus* bewirkt Hexenbesen an *Betula pubescens* und *odorata*. *E. alnitorquus* erzeugt schlauchf. Gallen an den Zapfen von *Alnus glutinosa* (114). *E. deformans* bewirkt die Kräuselkrankheit der Pfirsichbäume und *E. Pruni* bildet die Taschen- oder Hungerzwetschen.

2. Unterklasse: **Euascomycetes**

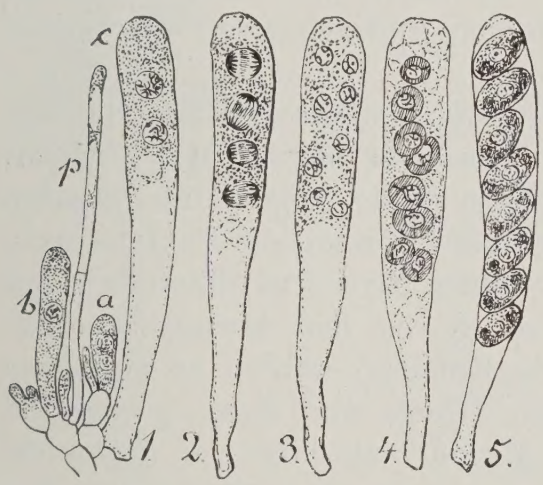
Sie unterscheiden sich von den Hemiascomyceten dadurch, daß die Asci aus besonderen ascogenen Hyphen entstehen, und daß diese, wenigstens ursprünglich, das Produkt eines Sexualaktes sind. So wird immer ein Hyphenkomplex gebildet nnd durch Verbindung mit sterilen Hyphen entstehen ganze Ascusfruchtkörper, deren Beschaffenheit die Grundlage für die Einteilung der Unterklasse bildet. Die vegetativen Teile sind mit Ausnahme der Laboulbeniaceen gut entwickelt und bestehen aus geteilten Hyphen, deren Zellen ein- oder mehrkernig sind.

Die Hyphen des Myceliums bleiben bei einigen frei, bei anderen werden sie zu dickeren Strängen oder zu flachen, blatt- oder krustenartigen Körpern verwebt. Bei mehreren Arten entsteht zu gewissen Zeiten ein schwarzes oder braunschwarzes Sklerotium, das gewöhnlich der Bildung einer Schlauchfrucht vorausgeht und oft mehrere Monate ruht (120, 128).

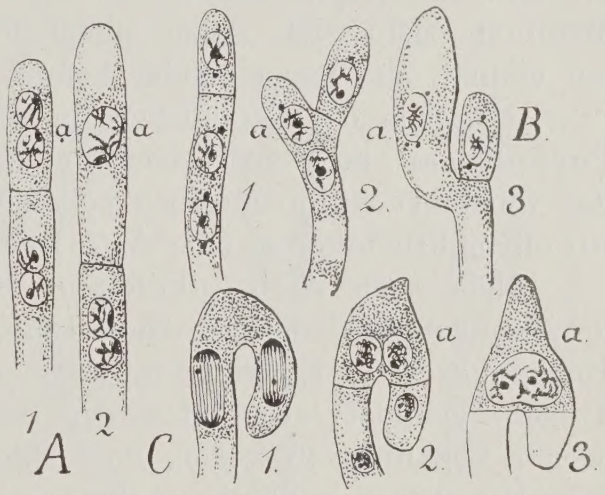
Wo noch deutliche Sexualorgane vorhanden sind, bestehen sie aus einem einzelligen Antheridium und einem einzelligen Ascogon, das noch eine Trichogyne abgliedert. Antheridium und Ascogon können ein- oder mehrkernig sein, niemals aber verschmelzen ihre Kerne sofort miteinander, sondern bilden ein Kernpaar oder mehrere Paare. Im einfachsten Fall wandert der Doppelkern unmittelbar in den einen Ascus, der das Produkt des Sexualaktes darstellt. Bei den andern wachsen aus dem Ascogon die ascogenen Hyphen hervor und nehmen die Kernpaare in sich auf, die sich dann bei der Bildung neuer Zellen zusammen (konjugiert) teilen (115). Einerseits können nun die Ascogone weiter ausgestaltet werden, anderseits erfährt der



115. *Pyronema confluens.* *an.* Antheridium, *ascog.* Ascogon, *ascgh.* ascogene Hyphen, *tr.* Trichogyne. *A* Kopulation, vor der Befruchtung: zahlreiche Kerne in *an.* und *ascog.* *B* nach der Befruchtung, die Kerne sind aus dem Antheridium in das Ascogon übergetreten und bilden mit dessen Kernen Paarkerne. *C an.* leer, *ascog.* mit wenigen Paarkernen, die übrigen sind bereits in die *ascgh.* eingewandert. (Nach Claussen.)



116. Entwicklung der Sporen im Ascus. *1* Mehrere Asci in verschiedener Entwicklung, *a* zweikernig, *b* nach Verschmelzung der Kerne, *c* nach der ersten Teilung des verschmolzenen Kerns. *p* Paraphyse. *2* Ascus mit 4 in Teilung begriffenen Kernen. *3* Ascus mit 8 Kernen. *4* Ascus mit 8 jungen Sporen. *5* Ascus mit 8 reifen Sporen. (Kombiniert aus De Bary und Guilliermond.)



117. Entstehung des Ascus. *A Acetabula leucomelas:* *1* Die oberste Zelle, hier noch zweikernig, wird direkt zum Ascus, dessen Kerne in *2* verschmolzen sind. *B Peziza Catinus:* Die untere Zelle wächst seitlich zum Ascus aus, dessen Kerne in *3* verschmolzen sind. *C Peziza rutilans:* Der Ascus entsteht auf der Krümmung, *2.* junger Ascus mit 2 Kernen, in *3.* verschmelzen die Kerne. (Nach Claussen und Guilliermond.)

Sexualprozeß eine Rückbildung, indem zunächst die Antheridien fehlen, und schließlich auch die Ascogone schwinden. Die abweichenden Verhältnisse bei den Laboulbeniaceen und den Flechten sollen bei diesen besprochen werden.

Bei der Bildung des Ascus können wir drei Fälle unterscheiden: 1. Der Ascus geht aus der Endzelle der ascogenen Hyphe hervor und durch Verschmelzung der beiden Kerne dieser Endzelle entsteht der diploide Ascuskern (117, *A*). 2. Der Ascus geht aus der vorletzten Zelle hervor, indem sie die

Endzelle zur Seite drängt und wie bei 1. zum Ascus wird (117, B). 3. Der Hakentypus, bei dem sich der ascogene Faden am Ende umkrümmt und die Krümmung so durch zwei Zellwände abgegliedert wird, daß sie einen Kern der letzten und einen der vorletzten Zellen enthält, aus dem Scheitel der Krümmungsstelle wächst der Ascus heraus, in dem die zwei Kerne verschmelzen (117, *C*).

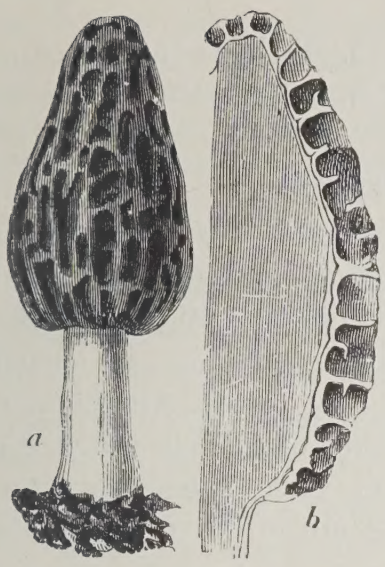
Das Ascus hat also ursprünglich immer zwei Kerne, die zu einem diploiden Kern verschmelzen (Karyogamie). Dieser führt eine Reduktionsteilung aus, es entstehen 2, 4, 8 Kerne in mittleren Raum des Ascus, und aus diesen die Sporen (116). Bemerkenswert ist, daß die Bildung der Hautschichten der Spore von einer centriolenartigen Plasmaansammlung ausgeht, die dem Spindelpol der vorausgehenden Teilungsfigur entspricht, und gegen die der Kern eine schnabelförmige Verlängerung bildet. Von jenem Punkt aus entstehen Plasmastrahlen, die nach außen und unten um den Kern herumgreifend zur Hautschicht verschmelzen. Die reifen Sporen liegen, wenn sie rundlich sind, meistens in einer Reihe im Ascus (116, 119), sie können aber auch fadenförmig sein und dann ein Bündel bilden (128, *D*). Ihre Befreiung erfolgt, indem am Ende des Ascus ein Loch entsteht oder das Ende der Membran als Kappe abgeworfen wird (119). Die durch den Turgor gespannte Membran zieht sich dabei plötzlich zusammen und schleudert die Sporen auf einmal oder nacheinander heraus.

Zwischen den Schläuchen finden sich meistens sterile Hyphen, die sog. Paraphysen, beide zusammen bilden die Fruchtschicht oder das Hymenium, das von einer Hülle umgeben oder eingeschlossen wird: danach nnterscheiden wir offene Fruchtkörper oder Apothecien und geschlossene oder Perithecien.

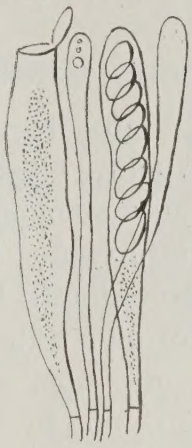
Neben der Ascusfruktifikation treten häufig Nebenfruktifikationen auf in sehr verschiedenartiger Gestaltung, so daß sie bei den Ascomyceten den Höhepnnkt ihrer Entwicklung erreichen. Die Konidien werden an einfachen Trägern gebildet oder auf einem besonderen Stroma und dieses wieder frei oder in Behältern, Pykniden, eingeschlossen. Es gibt viele Pilze, von denen nur diese Konidienfruktifikation bekannt ist, die aber wahrscheinlich Ascomyceten sind, deren Ascusfruktifikation unterdrückt ist: sie werden als *Fungi imperfecti* besonders beschrieben.

Da die Phylogonie der Ascomyceten noch durchaus unsicher ist, so möge die ältere übersichtliche Einteilung hier beibehalten, und mögen folgende Ordnungen unterschieden werden:

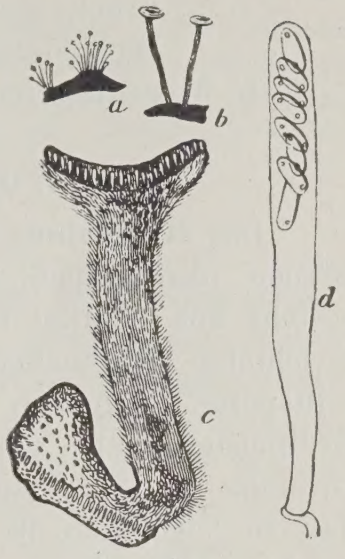
I. Hymenium bei der Reife frei auf dem Fruchtkörper: 1. Discomycetales.
II. Hymenium bei der Reife im Fruchtkörper eingeschlossen:
  1. Fruchtkörper mit vorgebildeter Mündung: . . 2. Pyrenomycetales.
  2. Fruchtkörper rings geschlossen:
    a) Mycelium entwickelt:
      α) Schläuche einzeln oder ein Büschel bildend: 3. Perisporiales.
      β) Schläuche unregelmäßig im Innern verteilt: . . . . . 4. Plectascinales.



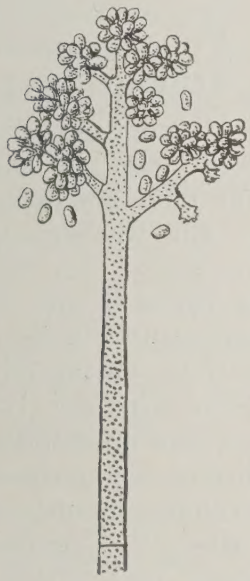
118. *Morchella esculenta* L. *a* Ganze Pfl. in etwa $^1/_2$ Gr. *b* Stück eines Längsschnittes durch den Hut; auf der runzeligen Oberfläche das Hymenium.



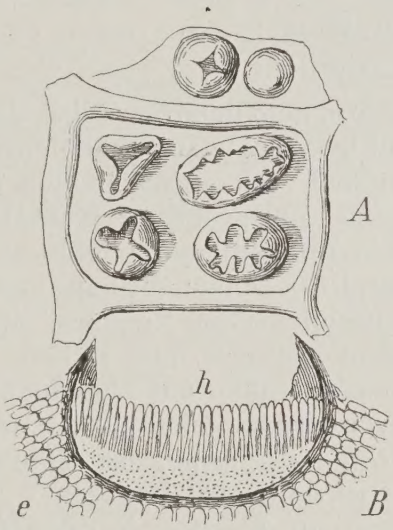
119. *Morchella conica*, 2 Asci und 2 Paraphysen, der linke Ascus mit Deckel geöffnet und entleert, der rechte mit 8 Sporen. (Nach Engler-Prantl.)



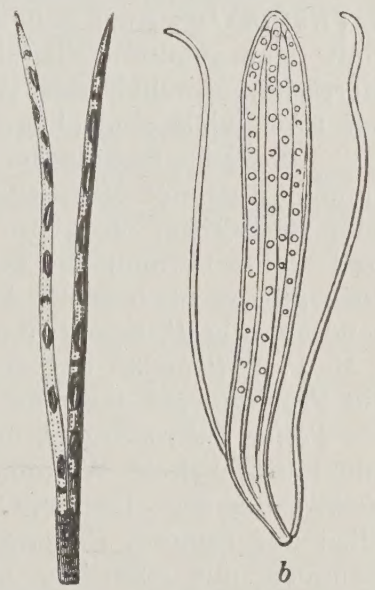
120. *Sclerotinia Fuckeliana*. *a* und *b* (nat. Gr.) Sklerotien. *a* mit Konidienträgern, *b* mit Schlauchfrüchten. *c* Längsschnitt durch ein Sklerotium und eine Schlauchfrucht; oben das Hymenium (schwach vergr.). *d* Schlauch mit 8 Sporen (390 mal vergr.).



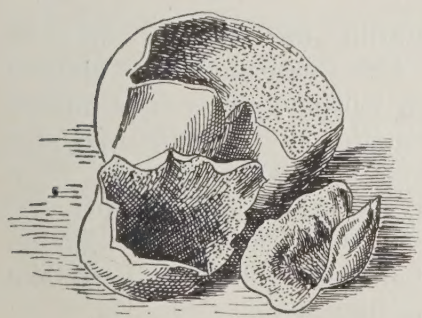
121. *Botrytis cinerea*, Traubenschimmel, Konidienträger (nach Engler-Prantl).



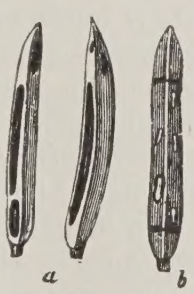
123. *Phacidium dentatum*: *A* Fruchtkörper auf einem Stück Eichenblatt (schwach vergr.), *B* Durchschn. eines Fruchtk., *h* Hymenium mit den Schläuchen, *e* Zellen des Eichenblattes (nach Leunis-Frank).



125. *Lophodermium Pinastri*. *a* Nadeln der Kiefer (*Pinus silvestris*) mit Fruchtkörpern besetzt (nat. Gr.). *b* 2 Paraphysen und 1 Sporenschlauch mit den 8 hellen, fadenförmigen Sporen. (Nach Rostrup.)



122. *Peziza aurantiaca*, 3 Fruchtkörper in nat. Gr.



124. 3 Nadeln der Rottanne mit *Lophodermium macrosporum*. *a* Unterseite mit Fruchtkörpern. *b* Oberseite mit den vermeintlichen Spermogonien (etwa 2 mal vergr.). Nach Rostrup.

γ) Frucht gekammert, die Kammern mit dem Hymenium ausgekleidet: . . . . . 5. Tuberales.
b) Mycelium fehlt: . . . . . 6. Laboulbeniales.

1. Ordnung: *Discomycetales*, Scheibenpilze

Das Hymenium liegt nackt auf der Oberfläche einer jedenfalls zuletzt offenen (discocarpen) Schlauchfrucht, eines Apotheciums, ausgebreitet und besteht aus parallel nebeneinander stehenden und senkrecht zur Oberfläche gerichteten Schläuchen und Paraphysen. Die Schläuche sind in der Regel achtsporig. Daneben kommt Konidienfruktifikation vor. Das Apothecium ist meistens napf- oder becherförmig, seltener hutpilzförmig. Wir teilen die Ordnung in vier Familien ein, die aber so groß und verschiedenartig sind, daß sie eigentlich als Ordnungen, die in Familien geteilt werden, aufgefaßt werden müßten:

I. Hymenium von Anfang an frei: . . . . . 1. Helvellaceae.
II. Hymenium anfangs eingeschlossen:
1. Fruchtkörper ohne feste Decke: . . . . . 2. Pezizaceae.
2. Fruchtkörper mit fester Decke:
a) rundlich, sternf. aufreißend: . . . . . 3. Phacidiaceae.
b) länglich, spaltenf. aufreißend: . . . . . 4. Hysteriaceae.

1. Fam.: **Helvellaceae.** Größere, morchelartige Pilze, deren Fruchtkörper ungestielt ist *(Rhizina)* oder aus Stiel und Hut besteht; letzterer keulen- *(Geoglossum)* oder glockenf., glatt oder gefaltet. *Helvella*, Lorchel. mit unregelmäßig gelapptem oder gefaltetem, *Morchella*, Morchel, mit runzeligem und grubigem Hut (118). Fast alle wachsen auf der Erde, viele sind eßbar. Konidienfruktifikation fehlt.

2. Fam.: **Pezizaceae**, Becherpilze; Schlauchfrüchte napf- oder becherf., oft mit anfangs über der Mitte zusammenschließenden Rändern, sitzend oder gestielt, fleischig oder wachsartig, oft klein, meistens gelblich oder rötlich. Die meisten *Peziza*-Arten sind kleine Formen und kommen gewöhnlich auf faulendem Holz, Erde u. ä. vor (122), doch gibt es auch große Arten, von denen einige zu den wenig benutzten Speisepilzen gehören, wie *P. venosa* und *P. (Otidea) leporina*, das Hasenohr; einzelne schmarotzen, z. B. *P. Willkommii* auf der Lärchenrinde (Lärchenkrebs). Bei *Sclerotinia* entspringen die Fruchtkörper aus einem Sklerotium, hierher: *S. ciborioides* auf Klee, *S. Libertiana* (= *Peziza Sclerotiorum)*, das die Früh- oder Notreife des Rapses erregt. Zu *S. Fuckeliana* [auf feuchten Weinblättern und Ranken (120)] gehört als Konidienform *Botrytis cinerea*, der sog. Traubenschimmel (121). *Ascobolus*- und *Boudiera*-Arten sind kleine Pilze auf Dünger, *Bulgaria inquinans* findet man an gefällten Eichen- und Buchenstämmen, mit gallertiger, umbrabrauner Schlauchfrucht. *Pyronema confluens* bildet rote Krusten auf verlassenen Brandstellen (115).

3. Fam.. **Phacidiaceae.** Diese und die folgende Familie sind die sog. Schorfe. Sie leben teils saprophytisch, meistens aber parasitisch auf Pflanzen. Die kleinen Schlauchfrüchte bilden schwarze Flecken oder hornartige Körper, anfangs sind sie durch eine schwarze Kruste geschlossen, die später vom Scheitel aus aufreißt und sich lappig zurückschlägt (123). Das Fruchtgehäuse ist fleischig oder lederig-häutig. Von den ca. 600 Arten ist am bekanntesten *Rhytisma acerinum*, der Ahornrunzelschorf, der die schwarzen Flecke im Herbst auf den Ahornblättern bildet, doch findet man im Herbst in ihnen nur die Konidien, die Schläuche entwickeln sich, aber in denselben Früchten, erst im folgenden Frühjahr an den abgefallenen Blättern.

4. Fam.: **Hysteriaceae.** Von den vorigen durch meist schmale und längliche Fruchtkörper unterschieden, die sich mit einem Längsriß öffnen. Von den ca. 400 Arten

sind einige gefährliche Krankheitserreger. *Lophodermium Pinastri* greift mehrere Kieferarten an, deren Nadeln sich rot färben und abfallen (Schütte): zuerst bekommen die Nadeln feine bleigraue Streifen (Konidienform), später elliptische, schwarze Flecken, die Apothecien, die sich bei der Reife mit einem Spalt öffnen (125). Ähnlich *L. macrosporum* auf der Fichte (124) und *L. nervisequum* auf der Edeltanne.

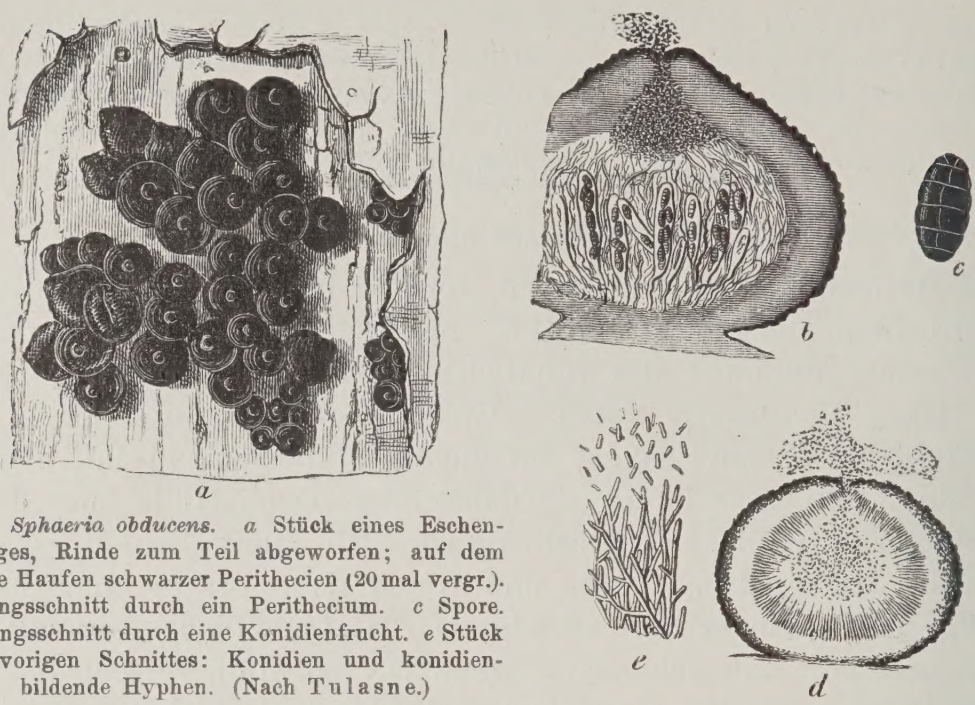
2. Ordnung: *Pyrenomycetales*, Kernpilze

Das Hymenium liegt in kleinen, für das bloße Auge gewöhnlich punktf. Schlauchfrüchten, den Perithecien, eingeschlossen. Die Sporen werden durch die enge Mündung des rundlichen oder krugf. Fruchtgehäuses ausgeworfen. Diese Perithecien treten entweder vereinzelt auf oder in Gruppen oder vereinigt durch ein Stroma, ein dichtes Hyphengeschlecht, dem sie eingelagert sind, und zwar bilden sie dabei eine eigene Hülle oder das Stroma selbst bildet die Hülle. Vielfach finden sich außer Schlauchsporen auch Konidien in verschiedener Form und treten dann oft in einer bestimmten Reihenfolge nacheinander auf: so können z. B. bei *Fumago salicina* sechserlei Vermehrungsorgane unterschieden werden. Oft haben die verschiedenen Stadien der Entwicklung einer Art ein so abweichendes Äußere, daß man sie zu ganz verschiedenen Gattungen gestellt hatte, z. B. beim Mutterkorn (s. unten).

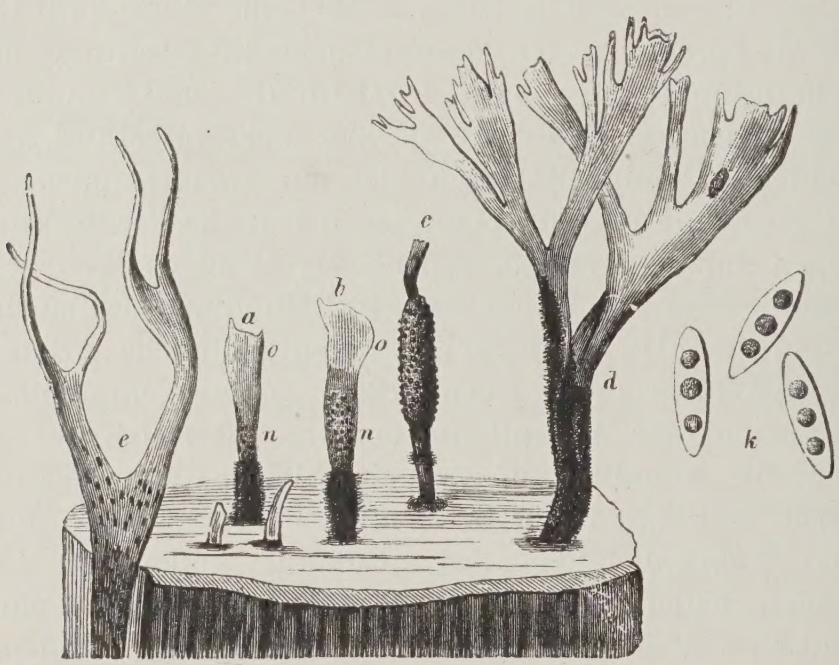
Die hier als Pyrenomyceten zusammengefaßte Pilzgruppe entspricht ungefähr den Ordnungen Hypocreales, Dothideales und Sphaeriales anderer Autoren mit so vielen Familien, daß sie hier nicht aufgeführt werden können. Wir unterscheiden deshalb am besten hier nur zwei Gruppen:

A. Die einfachen Kernpilze, bei denen die Perithecien frei, einzeln oder in Gruppen auf dem feinen, fadenf. Mycel sitzen, von geringer Größe, oft punktf. sind. Bei manchem ist die Mündung schnabelf. verlängert. Hierher Mycosphaerella (Sphaeria), deren zahlreiche Arten auf Stengeln und Blättern, besonders toten leben (126); andere schmarotzen und rufen gelbliche Flecken auf der Wirtspflanze hervor. Oft treten auf dem lebenden Pflanzenteil nur die Konidien auf, und die kleinen, kohlenschwarzen Fruchtkörper kommen erst im nächsten Winter oder Frühjahr auf dem toten. *Pleospora* und *Fumago* bilden den „Rußtau", indem ihre Mycelien und konidienbildenden Fäden die befallenen Pflanzenteile mit einer schwarzen Kruste wie mit Ruß überziehen, so *Fumago salicina* auf Weiden und Hopfen: auch hier entwickeln sich die Perithecien gewöhnlich erst auf den abgestorbenen Pflanzen. Ferner: *Sordaria* auf Dünger, *Mycosphaerella maculiformis* auf dürren Blättern von *Quercus, Castanea* u. a. *M. Mori* erzeugt die Fleckenkrankheit der Maulbeerblätter. *Calosphaeria princeps* an Stämmen von Kirsch- und Pfaumenbäumen. *Pleospora herbarum* gemein an trockenen und faulenden Blättern und Stengeln vieler Kräuter. *Sphaeria* (*Teichospora*) *obducens* auf Holz. *Gnomonia erythrostoma* befällt die Blätter der Kirschbäume und ruft die Blattbräune der Süßkirschen hervor, die epidemisch auftreten und die Kirschenernte vernichten kann.

B. Die zusammengesetzten Kernpilze, bei denen das Mycelium ein Stroma bildet, d. h. einen Körper von verschiedener Form, auf dem oder in den eingesenkt die Perithecien in großer Anzahl vereinigt sitzen. Bei den

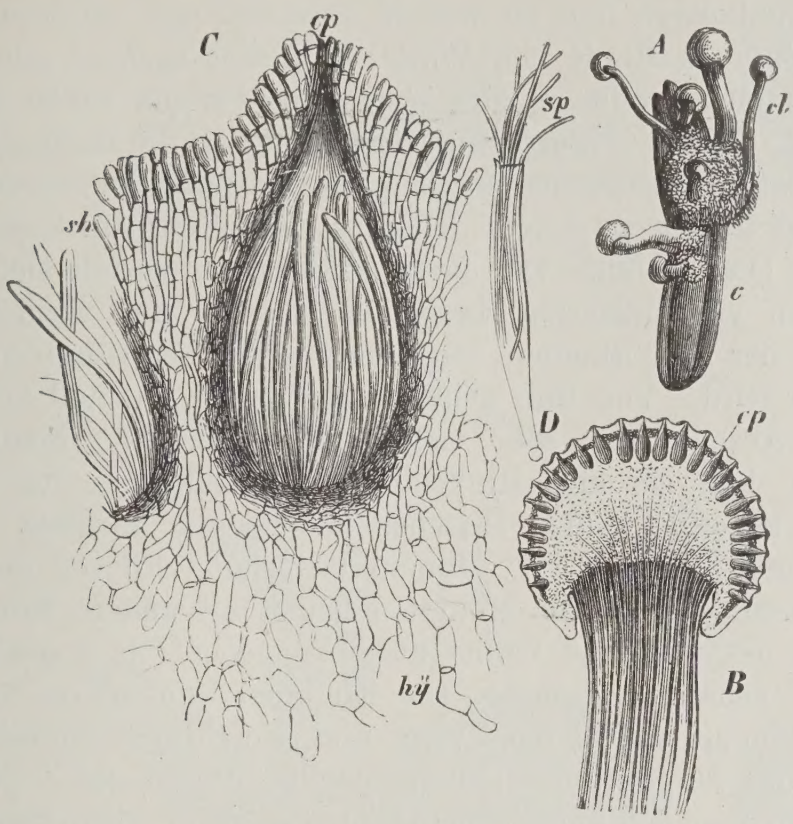


126. *Sphaeria obducens.* *a* Stück eines Eschenzweiges, Rinde zum Teil abgeworfen; auf dem Holze Haufen schwarzer Perithecien (20 mal vergr.). *b* Längsschnitt durch ein Perithecium. *c* Spore. *d* Längsschnitt durch eine Konidienfrucht. *e* Stück des vorigen Schnittes: Konidien und konidienbildende Hyphen. (Nach Tulasne.)



127. *Xylaria Hypoxylon* (nat. Gr.) auf einem Baumstumpf sitzend. *a* Ein jüngeres, *b* ein älteres Stroma, welche beide mit Ausnahme des schwarzhaarigen Fußes mit dem weißen Konidienstaub bedeckt sind; *n* ist der Teil, auf dem die Schlauchfrüchte auftreten. *c* Ein altes Stroma, dessen oberster Teil abgefallen ist. *d*, *e* 2 große, sehr verzweigte Stromata. *k* Konidien.

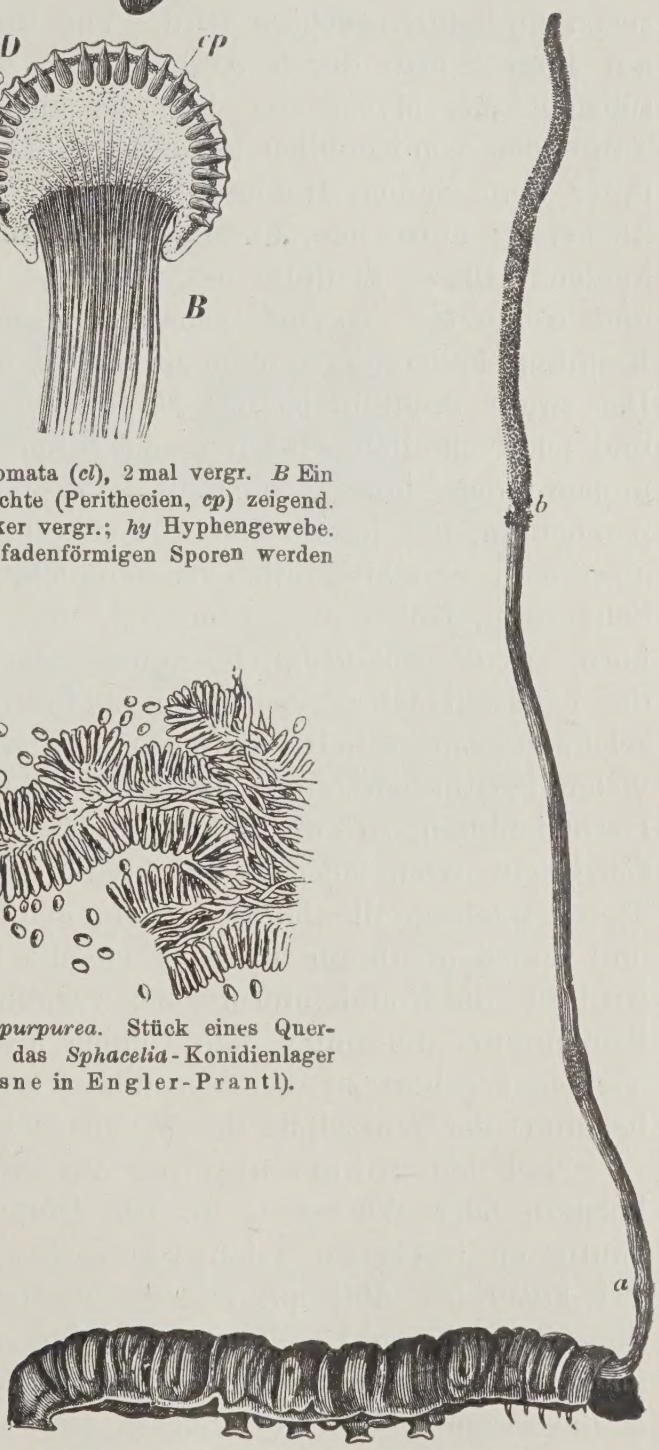
Dothideales ist das sklerotiumartige Stroma außen fest und schwarz, innen locker und hell, oberflächlich oder im Substrat eingesenkt, das Peritheciumgehäuse mehr oder weniger vom Substrat abgesetzt; die Dothidea-Arten parasitieren auf Zweigen und Blättern verschiedener Pflanzen. Wo bei den Hypocreales ein Stroma gebildet wird, ist die Peritheciumwandung weich und hell, nie schwarz und hart wie bei den Sphaeriales. Zu ersteren gehört *Nectria* mit lebhaft gelbrotem Stroma: *N. cinnabarina*, zu der als Konidienform *Tubercularia vulgaris* gehört, erscheint in Form roter Warzen



128. *Claviceps purpurea.* *A* Ein Sklerotium und Stromata (*cl*), 2 mal vergr. *B* Ein Stroma im Längsschnitt, die zahlreichen Schlauchfrüchte (Perithecien, *cp*) zeigend. *C* Ein Perithecium mit der nächsten Umgebung, stärker vergr.; *hy* Hyphengewebe. *D* Ein Schlauch; er ist gesprengt und die 8 langen, fadenförmigen Sporen werden ausgeworfen.

129. *Claviceps purpurea.* Stück eines Querschnittes durch das *Sphacelia*-Konidienlager (nach Tulasne in Engler-Prantl).

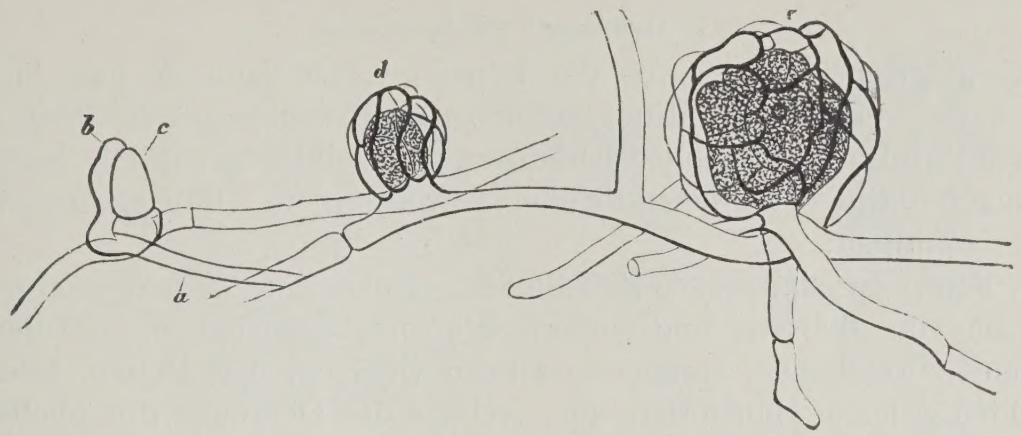
130. Ein Fruchtknoten mit dem Konidienzustand von *Claviceps purpurea* (*Sphacelia*).



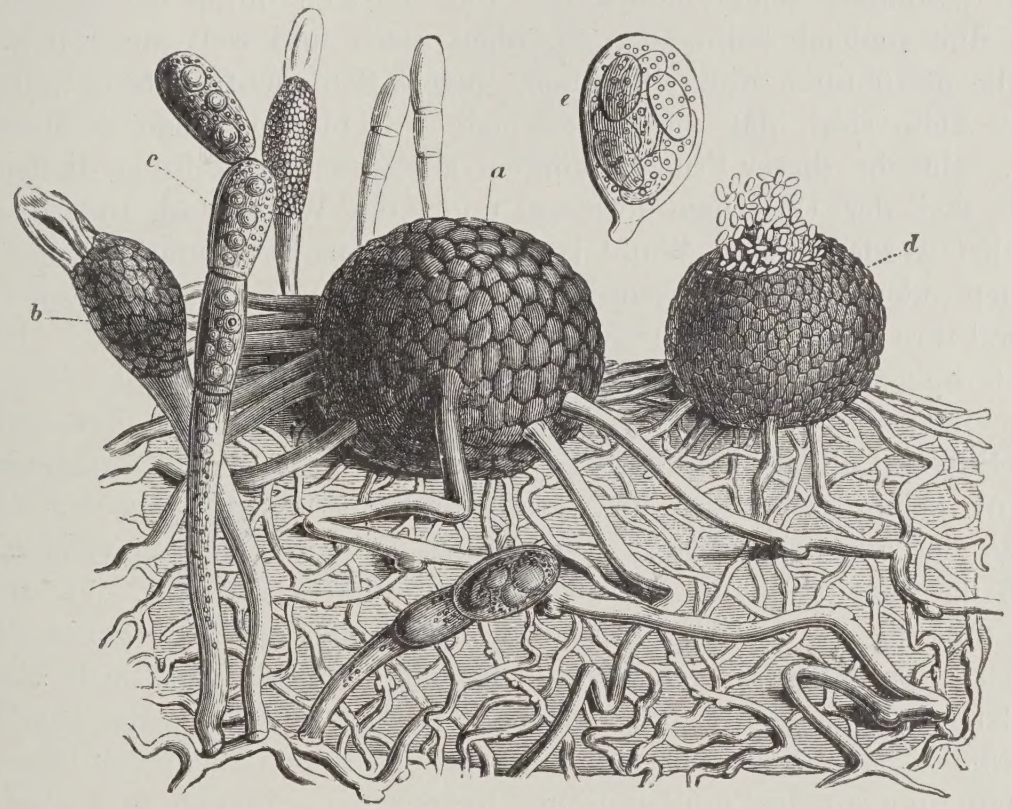
131. *Cordyceps Robertii* auf der Larve von *Hepialus virescens.* *a* Stielförmiger Teil des Stroma. *b* Schlauchfrüchte.

auf den Zweigen von Laubhölzern und ist wie *N. ditissima* ein gefährlicher Schmarotzer; *N. cucurbitula* an Rinde von *Pinus*. *Epichloë typhina* schmarotzt auf Gräsern, das anfangs weiße, später ockergelbe Stroma bildet eine Scheide um die befallenen Teile. *Polystigma rubrum* erzeugt die Rotfleckenkrankheit der Pflaumenblätter. Aufrechte, keulen- oder hutpilzartige Stromata haben die *Claviceps*- und *Cordyceps*-Arten. Hierher gehört der Mutterkornpilz, *Claviceps purpurea* (128—130). Das erste Stadium entwickelt sich in dem jungen Fruchtknoten von Grasarten, besonders Roggen, und vernichtet den Fruchtansatz, indem der Fruchtknoten von einem weißen Mycelium überzogen und durchwachsen wird. Von ihm gehen kurze Zweige aus und bilden auf ihrer Spitze durch Abschnürung sehr viele kleine Conidien. Zugleich scheidet das Mycel eine klebrige und stinkende Flüssigkeit aus, die, mit Tausenden von Konidien angefüllt, unten zwischen den Spelzen ausfließt und unter dem Namen Honigtau bekannt ist. Indem Käfer und Fliegen diesen Zuckersaft aufsuchen, übertragen sie die Konidien leicht auf andere Fruchtknoten. Dieses Stadium des Pilzes ist früher als ein eigener Pilz angesehen und *Sphacelia segetum* genannt worden. Die Konidien bilden bei ihrer Keimung Fäden und ein neues Mycel oder vermehren sich durch Sprossung. Das zweite Stadium ist das Sklerotium, in dem der Pilz überwintert. Nach und nach nämlich wird der angegriffene Fruchtknoten ganz in Pilzmycelium umgewandelt, und es entsteht, von unten an beginnend, ein festes Pseudoparenchym, das losere *Sphacelia*-Gewebe vor sich herschiebend und schließlich abwerfend. So bildet sich das längliche, hornartige, dunkelviolette, fettreiche Sclerotium, früher als eigene Art, *Sclerotium Clavus* betrachtet und Mutterkorn, *Secale cornutum*, genannt. Aus den Sklerotien wächst im Frühjahr des nächsten Jahres das dritte Stadium aus, das als *Claviceps purpurea* bezeichnete, langgestielte, fleischrote Stroma, in dessen oberen, kugelf. Teil die vielen Perithecien eingesenkt sind. Gelangen die fadenf. Schlauchsporen in Getreideblüten, so entsteht der Mutterkornpilz aus ihnen von neuem. — Die *Cordyceps*-Arten leben in Insektenlarven und -puppen. Nach dem Tode des Tieres wachsen die langgestielten, keulenf., gewöhnlich gelben Stromata aus und bilden an ihrem oberen Ende die Perithecien (131). *Botrytis Bassiana* wird für die Konidienform eines verwandten Pilzes gehalten, er ruft bei der Seidenraupe die unter dem Namen Muscardine bekannte Krankheit hervor Vielleicht gehört zu den Kernpilzen auch als Konidienform (Perithecien unbekannt) der Wurzelpilz des Weinstockes, *Dematophora necatrix*.

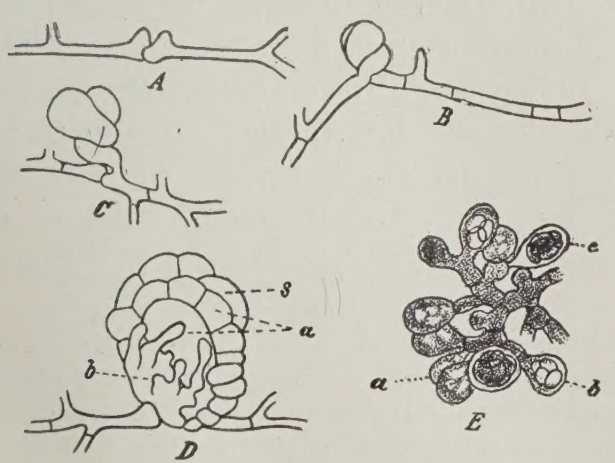
Bei den Sphaeriales hat das Stroma zunächst die Form von Krusten. Polstern oder Warzen, z. B. bei *Diatrype*-Arten, von denen *D. disciformis* häufig an trockenen Ästen von Eichen, Buchen u. a. Laubhölzern auftritt. Bei *Valsa* (ca. 400 sp.) ist das Stroma ausgebreitet oder kegelf., meist ins Substrat eingesenkt, seltener hervorbrechend, mit gleichmäßiger oder ungleichmäßiger Verteilung der Perithecien. Stark entwickelt, oft aufrecht und verzweigt ist das Stroma bei den Xylariaceen, gewöhnlich ist es in der Jugend mit Konidien bedeckt und bildet später in einer Schicht unter der Oberfläche die Perithecien aus, so bei *Ustulina*, *Hypoxylon* (200 sp.) und *Xylaria* (200 sp., 127).



132. *Erysiphe Cichoriacearum*. *a* Mycelfäden. *c* Askogon. *d* und *e* Junge Schlauchfrüchte.



133. *Erysiphe communis*. Stück eines Blattes mit dem Pilz (stark vergr.). *a* Sporenfrucht, *c* Conidien, *e* einzelner Schlauch, *b* und *d* gehören nicht zum Meltaupilz, sondern sind Vermehrungsorgane eines auf ihm schmarotzenden Kernpilzes (*Cicinnobolus Cesattii* de By.).



134. *Gymnoascus Reessii* (nach Baranetzky). Entwicklung der Asci. In *D* hat sich das Askogon *a* geteilt. In *E* wachsen aus ihm 8sporige Asci heraus; bei *a* sind die Sporen kaum angelegt; bei *c* reif. Ca. 600/1.

134. (Erkl. s. nebenst.)

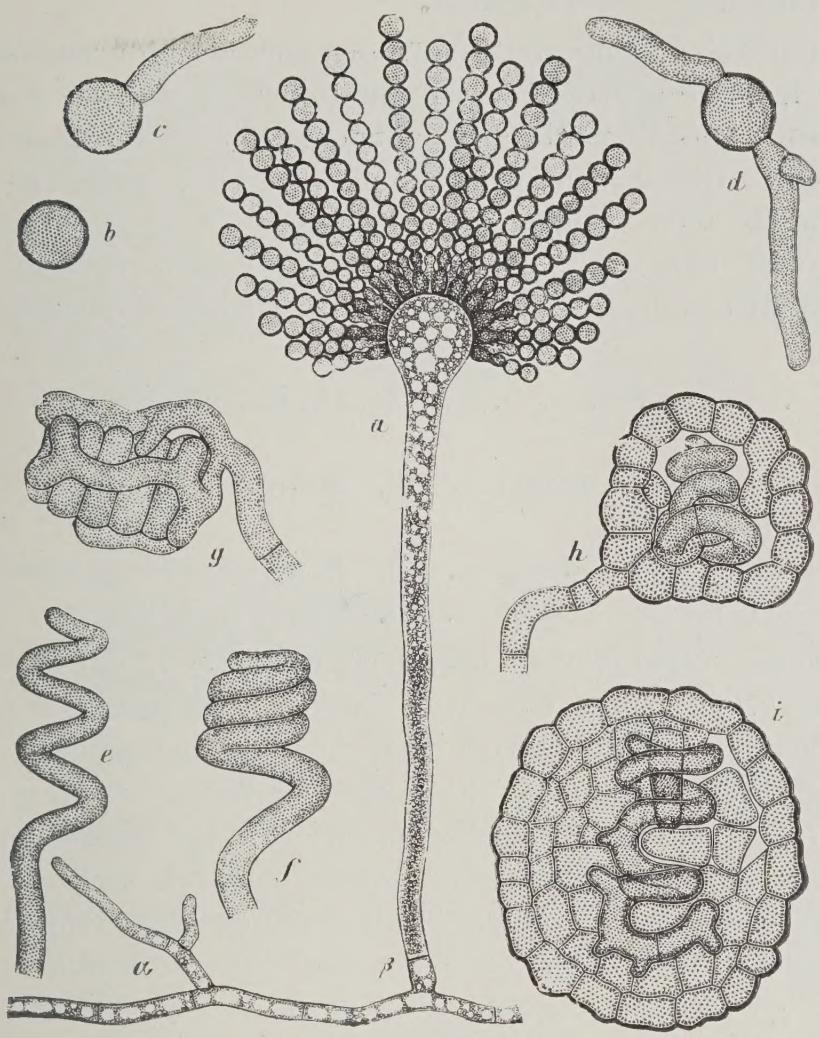
3. Ordnung: *Perisporiales*

Sie unterscheiden sich von den Pyrenomyceten dadurch, daß die Fruchtkörper keine vorgebildete Mündung haben; sie stellen geschlossene Kapseln oder dem Substrat aufliegende, schildförmige Gebilde dar, durch deren Zerfall die wenigen darin enthaltenen Schläuche frei werden. Danach unterscheiden wir zwei Familien:

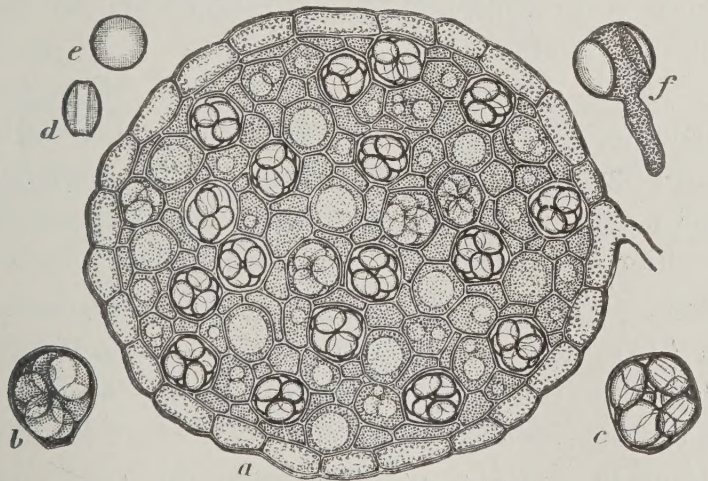
1. Fam.: **Erysiphaceae, Meltaupilze.** Sie schmarotzen meistens auf der Oberfläche von Blättern und andern grünen Pflanzenteilen, auf denen das Mycel einen weißlichen, spinnewebeartigen Überzug, den Meltau, bildet. Die Mycelfäden senden Haustorien aus, welche die Oberhaut durchbohren und zur Befestigung und Nahrungsaufnahme dienen. Sie können als Parasiten dadurch besonders schädlich werden, daß sie sich durch die massenhaft erzeugten und sogleich keimenden Konidien rasch und weit ausbreiten. Später treten die gewöhnlich dunkelbraunen, kugelf. Schlauchfrüchte auf, die in der Regel so klein sind, daß sie gerade noch mit bloßem Auge gesehen werden können. Manche dieser Früchte können auch zur Ausbreitung dienen, indem sie sich von der Unterlage loslösen und vom Wind und andern Agentien fortgeführt werden. Ihre Wand ist dünn und parenchymatisch und schließt nur einen oder wenige, ungeordnete Schläuche und keine Paraphysen ein. Diese und ihre Sporen werden erst durch Verwesung der Wand frei. Die Zellen der Hülle wachsen oft zu haarartigen Gebilden (Anhängseln, Appendices) aus, die in dem einen Fall die Frucht an das Substrat befestigen, in dem andern Fall sie vom Substrat abheben sollen, so daß sie leichter vom Wind fortgetragen wird.

Am bekanntesten ist der Traubenpilz, *Uncinula necator (Erisyphe Tuckeri)*, der auf den Blättern und jungen Früchten des Weinstocks wächst, dadurch das Wachstum der Trauben hemmt und verursacht, daß die Beeren bersten und darauf durch Schimmel und Fäulnis zugrunde gehen (Traubenkrankheit). Er wurde zuerst 1845 in England bemerkt, hat sich aber später nach allen weinbauenden Ländern verbreitet. Der Pilz ist in der Konidienform als *Oidium Tuckeri* Berk. bezeichnet worden. Die Schlauchfrüchte sind zuerst in Nordamerika an dort einheimischen Rebenarten gefunden und als *Uncinula spiralis* beschrieben worden, später hat man sie auch in Europa gefunden. Als Mittel gegen diesen echten Meltau wie gegen den sog. falschen (s. oben Plasmopara) bestreut man die kranken Teile mit Schwefelblumen oder bespritzt sie mit einer Lösung von Kalk und Kupfervitriol u. ä. Auf andern Pfl. kommen andere *Erisyphe*-Arten (132, 133) vor. *Microsphaera Berberidis* nur auf Berberitze. *Uncinula aceris* auf Blättern der Ahorne. *Phyllactinia guttata* auf denen des Birnbaums, Weißdorns, der Esche usw. *Sphaerotheca Castagnei* hat zahlreiche Nährpflanzen der verschiedensten Familien. *S. pannosa* bildet auf Rose und Pfirsich den Rosenschimmel. *Podosphaera tridactyla* auf den Blättern von *Prunus*-Arten.

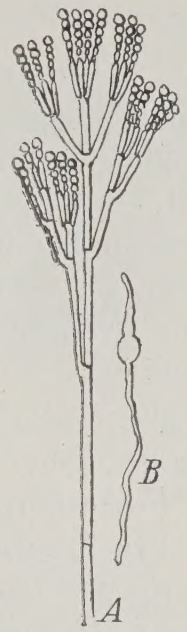
2. Fam.: **Microthyriaceae.** Auch sie wachsen oberflächlich auf lebenden Blättern, haben aber ein dunkles Mycel und schildförmig flache, nur in der oberen Hälfte deutlich ausgebildete Fruchtkörper, die am Rande oft in radiär ausstrahlende Hyphen übergehen. Später bildet sich am Scheitel eine Öffnung. — Vorwiegend tropische Pilze, bei uns *Microthyrium*-Arten und *Asterina Veronicae*.



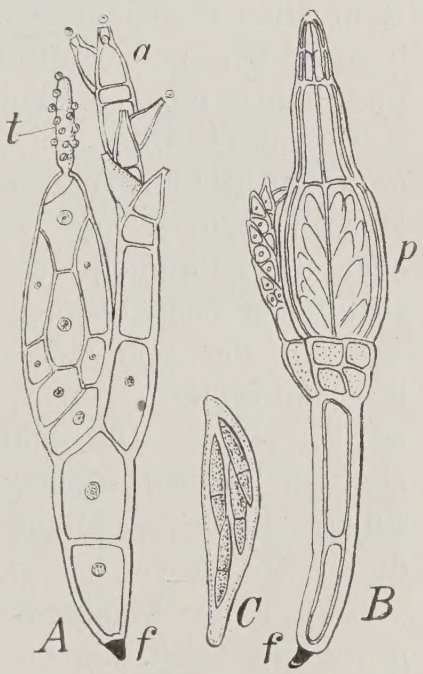
135. *Eurotium Aspergillus glaucus.* *a* Von dem wagerecht liegenden Mycelium geht bei *β* ein senkrechter Konidienträger und bei *α* ein anderer Mycelzweig aus. *b* reife, *c*, *d* keimende Konidie. *e* Anlage einer Schlauchfrucht. *f* Dieselbe auf einer späteren Entwicklungsstufe. *g* Noch später: Zweige vom Grunde der Schraube haben sich um diese gelegt. *h* und *i* 2 junge Schlauchfrüchte im Durchschnitt. (Nach Knys Wandtafeln.)



136. *Eurotium Aspergillus glaucus.* *a* Halbreife Schlauchfr. (Längsschn.) innerhalb der einschichtigen Wand liegen viele Zellen, von denen einige Schläuche in verschiedenen Entwicklungsstufen sind. *b* Halbreifer; *c* fast reifer Schlauch. *d* Reife Schlauchspore von der Kante; *e* von der Seite gesehen. *f* Keimende Spore. (Nach Knys Wandtafeln.)



137. *Penicillium glaucum.* *A* Konidienträger. *B* Keimende Spore. (n. d. Nat.)



138. *Stigmatomyces Baeri.* *A* Im Zustande der Befruchtung: *a* Antheridien, *t* Trichogyne mit ansitzenden Spermatien, *f* Fuß. *B* fruchtreifes Exemplar; *p* Perithecium mit durchschimmernden Schläuchen. *C* Schlauch mit 4 zweizelligen Sporen. *A* stärker vergr. als *B*, *C* stärker vergr. als *A*. (*A* und *C* nach Thaxter, *B* nach Peyritsch.)

4. Ordnung: *Plectascinales.*

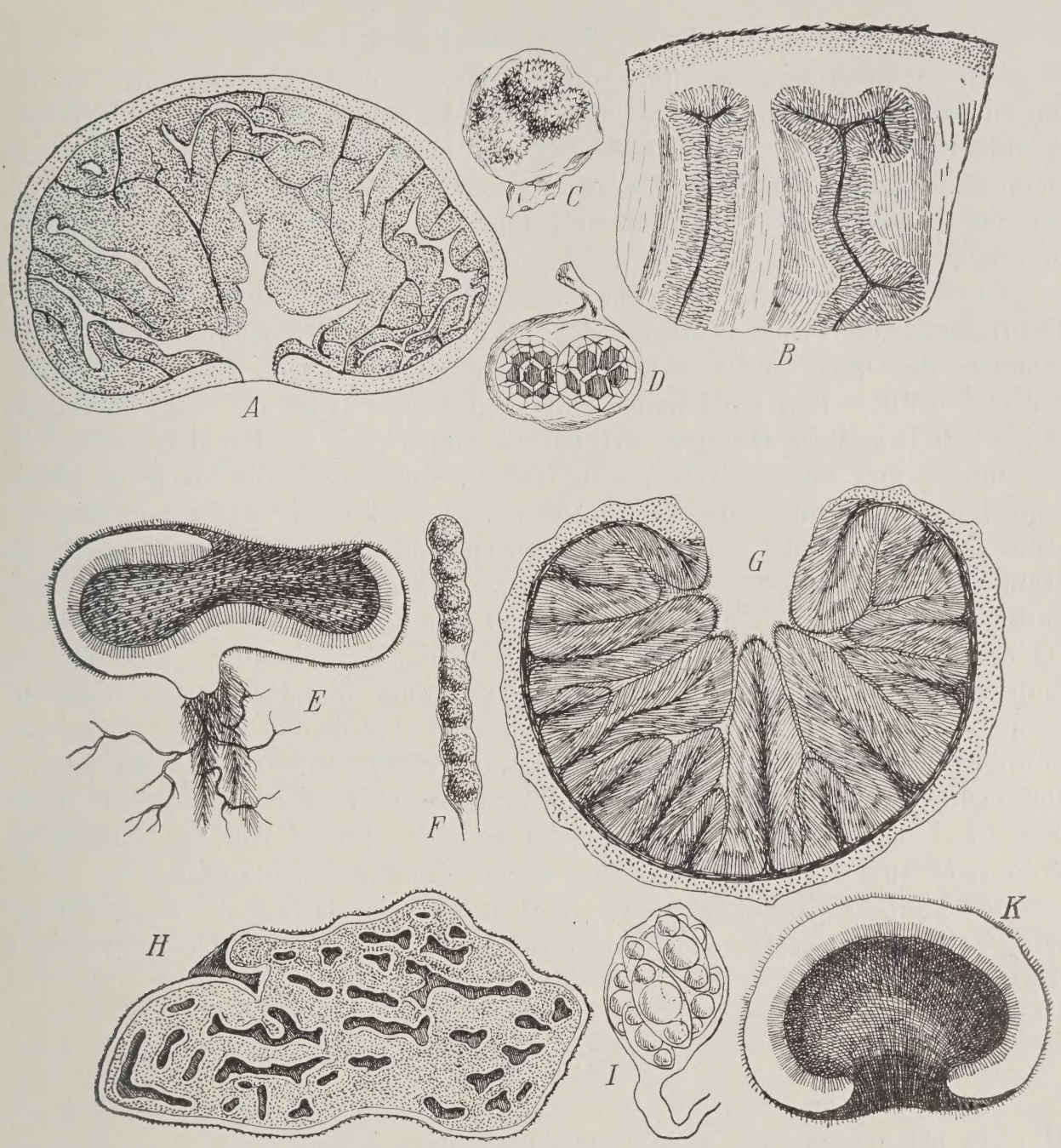
Sie haben ihren Namen daher, daß die Schläuche sozusagen durcheinander geflochten sind, also kein geordnetes Hymenium bilden, indem sie als Auszweigungen unregelmäßig verästelter Hyphen entstehen; sie sind meist rundlich, mit 2—8 Sporen. Die Fruchtkörper sind rundlich, rings geschlossen und mit einer mehr oder weniger differenzierten Hülle (Peridie) umgeben, teils klein wie bei den Meltaupilzen, teils groß wie bei den Trüffeln. Wir unterscheiden hier, mit Übergehung weniger wichtiger Formen, vier Familien:

I. Peridie locker . . . . . 1. Gymnoascaceae.
II. Peridie dicht:
1. Fruchtkörper klein, auf dem Substrat: . 2. Aspergillaceae.
2. Fruchtkörper groß, unterirdisch,
a) mit deutlich abgegrenzter Peridie . . 3. Elaphomycetaceae.
b) mit undeutlich abgegrenzter Peridie . 4. Terfeziaceae.

1. Fam.: **Gymnoascaceae.** *Gymnoascus Reesii* ist ein kleiner, auf Mist vorkommender Pilz, dessen Früchte nur eine ganz lockere Hülle besitzen. Die ascogenen Hyphen gehen aus einem befruchteten Ascogon hervor (134).

2. Fam.: **Aspergillaceae.** Schimmelpilze, die besonders durch ihre Konidienfruktifikation charakterisiert sind. *Aspergillus herbariorum* (= *Eurotium Aspergillus glaucus* de Bary) wird Gießkannenschimmel genannt, weil die zahlreichen Konidienketten von dem fast kugelförmigen Ende des Trägers nach allen Seiten ausstrahlen, wie die Wasserstrahlen aus einer Gießkannenbrause. Die später auftretenden Perithecien werden 90 μ groß, sind schwefelgelb und haben eine einschichtige Wandung. Ihre Entwicklung ist in Fig. 135 u. 136 gegeben. — *A. Oryzae* bewirkt die Sakebereitung aus Reis. — *A. fumigatus*, gewöhnlich saprophytisch, kann auch als Parasit Krankheiten der Menschen und Tiere erzeugen. — *Penicillium crustaceum* ist der Pinsel- oder Brotschimmel, der auf allen möglichen organischen Substanzen einen grünlichen oder bläulichen Wald von Konidienträgern bildet. Diese teilen sich an der Spitze wiederholt kandelaberförmig, die Zweige endigen mit flaschenförmigen Zellen, von denen die Konidien in Ketten abgeschnürt werden (137). Die Schlauchfrüchte, in Farbe und Größe einem Sandkorn ähnlich, hat man bisher nur in üppigen Kulturen bei beschränktem Sauerstoffzutritt zur Entwicklung gebracht. Auch bei ihnen wird die erste Anlage durch ein Ascogon besorgt, das hier dem Antheridiumast äußerlich gleich ist.

3. Fam.: **Elaphomycetaceae.** Wie der Name Hirschtrüffel *(Elaphomyces granulatus)* sagt, ähneln sie in Aussehen und Entstehung den echten Trüffeln. Der knollenf. Fruchtkörper wird unter der Erde gebildet und hat eine harte, korkartige Außenschicht, er ist für den Menschen ungenießbar. Das Mycelium steht mit den Wurzeln der Kiefer in Verbindung und umspinnt die Wurzelenden zur Bildung einer Pilzwurzel (Mycorrhiza). *Chaeromyces maeandriformis*, die sog. weiße Trüffel, ist eßbar; der knollenförmige Fruchtkörper ist außen blaßgrün, innen weißlich mit gelben Adern.



139. Tuberaceae: *A Tuber rufum*, Durchschn. der Trüffel: Venae externae schwarz, Venae internae (Trama) weiß, das Hymenium punktiert, außen die Rinde. *B T. excavatum*, ein Stück des Durchschn. vergr., mit Rinde und 2 Adern. *C T. brumale*, Ascus mit Sporen, Exospor stachelig. *D T. magnatum*, Exospor mit Netzleisten. *E Genea hispidula*, Schnitt durch den Fruchtk. (vergr.). *F G. verrucosa*, Ascus mit Sporen. *G Pachyphloeus melanoxanthus*, Schnitt des Fruchtk., schematisiert und vergr. *H Balsamia vulgaris*, Schnitt des Fruchtk. ($^1/_1$). *I Ascus* mit reifen Sporen aus *H*. *K Hydnocystis arenaria*, Schnitt des Fruchtk. (vergr.). (Nach Engler-Prantl.)

4. Fam.: **Terfeziaceae.** Die Fruchtkörper sind ähnlich wie in der vorigen Familie, haben aber keine gesonderte Peridie. Sie leben wie die echten Trüffeln. Wie bei diesen und den Elaphomyceten sind Konidien unkannt. Die im Mittelmeergebiet vorkommenden *Terfezia*-Arten werden wie unsere Trüffeln gegessen.

5. Ordnung: *Tuberales*, Trüffelpilze

Die ziemlich großen, unterirdischen Fruchtkörper enthalten Hohlräume, die mit einem Hymenium ausgekleidet sind, die Schläuche haben 1—8 Sporen, Konidien fehlen. Das in der Erde lebende, fädige Mycelium ist in der Regel ziemlich vergänglich und steht wohl meistens mit Baumwurzeln in Verbindung wie bei *Elaphomyces*. Bekannt sind nur 20—80 Arten in neun Gattungen und zwei Familien:

1. Fam.: **Tuberaceae.** Der Fruchtkörper enthält einen oder mehrere Hohlräume, die nach außen oder in die pseudoparenchymatische Rinde münden, die Gänge sind vom Hymenium ausgekleidet, hohl oder von Hyphengeflecht erfüllt. Den einfachsten Fall zeigt *Genea* (139, *E*): eine Hohlkugel mit scheitelständiger Öffnung. (Ableitung von *Peziza!*). Bei den andern ist das Innere von einem System von Gängen durchsetzt, die nach der Basis konvergieren und hier oder in zahlreichen Punkten unter der Rinde münden (139, *G*). Die Wände zwischen den Gängen heißen venae internae, das innere Hyphengeflecht venae externae, dazwischen liegt das Hymenium, das aus palisadenartig geordneten Schläuchen und Paraphysen oder einem regellosen Geflecht von Hyphen mit eingelagerten Schläuchen besteht. Das letztere findet sich bei *Tuber* (139, *A—D*), hier bilden die Asci selten mehr als 4 Sporen (1—4). Die bekanntesten, eßbaren Tuberarten sind *T. aestivum* (mit netzförmigem Exospor), *T. cibarium* und *brumale* (mit stacheligem Exospor). Die Trüffeln leben immer in lichten Wäldern und verschwinden mit deren Abholzen; sie werden von Schweinen oder abgerichteten Hunden aufgesucht. Frankreich und Italien erzeugen die meisten und besten Trüffeln.

2. Fam.: **Balsamiaceae.** Der Fruchtkörper bildet einen einzigen Hohlraum (Hydnocystis) oder mehrere hohle Kammern ohne Mündung (Balsamia) (139, *H—K*).

6. Ordnung: *Laboulbeniales*

Diese Ordnung weicht dadurch gänzlich von den andern ab, daß die Hyphen bei den meisten Vertretern ganz fehlen, und der Pilz einen kleinen, aus richtigem Zellgewebe bestehenden Körper bildet, der eine einfachere oder kompliziertere, manchmal sehr abenteuerliche Gestalt hat. Die zahlreichen, in ca. 30 Gattungen verteilten Arten leben parasitisch auf Insekten, besonders Käfern an feuchten Stellen, gewöhnlich nur mit einem kleinen, schwarzen Fuß im Panzer des Insekts befestigt. Schon die spindelförmige Spore setzt sich auf diese Weise fest, sie teilt sich bei der Keimung und bildet durch weitere Teilungen einen anfangs spindelförmigen Körper, das sog. Receptaculum. An ihm entstehen die Antheridien und das Prokarpium, gewöhnlich monöcisch aber auch diöcisch. Die Antheridien sitzen meistens seitlich am oberen Teil des Pilzes, oft an besonderen Anhängseln (Appendices) und gliedern die winzigen Spermatien exogen ab oder bilden sie aus dem Inhalt einer besonderen Antheridienzelle, die sie direkt nach außen oder mit ihren Schwesterzellen in einen gemeinsamen, nach außen mündenden Raum entleert.

Das dreizellige Prokarp dagegen entsteht in dem Receptaculum, seine oberste Zelle wird als Trichogyne herausgestreckt und durch die sich ansetzenden Spermatien befruchtet (wenn sie sich nicht apogam weiterentwickelt); später geht die Trichogyne und die darunterliegende Zelle zugrunde, die unterste teilt sich weiter und läßt die Asci hervorsprossen, die also am Grunde eines Peritheciums liegen, das von zweischichtiger Hülle umgeben wird. Die Asci sind anfangs zweikernig, nach der Verschmelzung der Kerne erfährt der diploide Kern die Reduktionsteilung und es entstehen meistens vier Sporen im Ascus, die zweizellig zu werden pflegen. Die Asci isolieren sich und zerfließen, so daß die Sporen frei im Perithecium liegen, während die ascogene Zelle immer neue Asci produziert. Durch den Druck von innen öffnet sich oben das Perithecium und werden die Sporen herausgedrängt. Nebenfruchtformen sind unbekannt. Zur Unterscheidung dient die Bildung und Stellung der Antheridien und der am Receptaculum auftretenden sterilen Anhänge, wonach mehrere Familien unterschieden werden. Die in Fig. 138 abgebildete *Stigmatomyces Baerii* lebt auf Stubenfliegen im Osten von Europa, die Hauptentwicklung der Laboulbeniaceen liegt in der Tropenzone.

2. Klasse: *Basidiomycetes*, Basidienpilze

Dem Ascus der Ascomyceten entspricht hier eine schlauchf. Zelle, die aber die Sporen nicht im Innern, sondern äußerlich, gewöhnlich an der Spitze entwickelt. Sie wird als Basidie bezeichnet und geht wie der Ascus aus dem Ende einer Hyphe oder aus einer Chlamydospore hervor, und wie im Ascus so findet auch in ihr, resp. der Chlamydospore, eine Kernverschmelzung, Karyogamie, statt, der Abschluß eines Sexualaktes, der nur bei den Uredineen noch sichtbar, bei den anderen ganz rückgebildet ist. Der diploide Kern unterliegt einer Reduktionsteilung, bei der vier Kerne entstehen, von denen jeder in eine Ausstülpung der Basidie am oberen Ende einwandert. So bilden sich in der aus Fig. 142 ersichtlichen Weise, im typischen Fall, vier Sporen (Basidiosporen) auf Stielchen (Sterigmen), von denen sich die reifen Sporen abtrennen. Die Zahl der Sporen kann kleiner oder größer sein, und die Basidie kann andere Formen haben und sich teilen, dann entsteht aus jeder Teilzelle eine Spore. Die Basidien können sich zu einem Hymenium vereinigen, das bei den höheren Formen von einem besonderen Fruchtkörper getragen wird. Solche Fruchtkörper sind die meisten der im gewöhnlichen Leben als Pilze oder Schwämme bezeichneten Gewächse. Manche dieser Fruchtkörper wiederholen in ihrer Form die uns von den Ascomyceten her bekannten in auffallender Weise, wie die Hutpilze die Morcheln, die Boviste die Trüffeln.

Als Nebenfruchtformen werden Konidien in verschiedener Weise gebildet, besonders bei den niederen Formen, gewöhnlich einzeln am Mycelium, in eigenen Behältern nur bei den Uredineen, wo diese Pykniden Spermogonien genannt werden. Eine große Rolle, vor allem bei Brand- und Rostpilzen, spielen die Chlamydosporen, indem sie hier in besonderen Frucht-

körpern auftreten. An die Chlamydosporen schließen sich die sog. Oidien an, rundliche Zellen, die durch Zerfall von Hyphenstücken oder ganzer Mycelien entstehen. Manche Pilze, die man nur in dieser Oidienform kennt, wie *Oidium lactis*, der Milchschimmel, *O. albicans*, der Soorpilz, *O. tonsurans* u. a. sind wahrscheinlich keine selbständigen Arten, sondern nur Nebenfruchtformen von höheren Basidiomyceten.

Das Mycelium besteht aus ähnlichen Hyphen wie bei den Ascomyceten. Häufig tritt die Bildung von Anastomosen auf, wodurch ein Kernübertritt erfolgen kann und die Zellen dann zweikernig werden (Rest eines Sexualaktes? 141). Charakteristisch ist auch die Schnallenbildung bei zweikernigen Zellen. In der in Fig. 141 dargestellten Weise kopulieren zwei hintereinanderliegende Zellen durch eine seitliche, dicht über der sie trennenden Querwand liegende Ausstülpung; was der dabei erfolgende Kernaustausch für eine Bedeutung hat, ist fraglich, denn er bringt keine neue Kernkombination hervor.

Bei den höheren Formen können sich die Hyphen zu kräftigen Strängen vereinigen, die einem Wurzelwerk gleichen und auf große Strecken weiterwachsen (Hausschwamm). Auch Sklerotien können aus dem Mycel gebildet werden.

Die Basidiomyceten können wir teilen in die kleine Unterklasse der Hemibasidiomyceten, bei denen die Zahl der von der Basidie gebildeten Sporen unbestimmt ist und die Basidien immer aus Chlamydosporen entstehen, und die Eubasidiomyceten, bei denen die Zahl der Sporen eine bestimmte und beschränkte ist. Die phylogenetische Entwicklung ist fraglich, es ist nicht ausgeschlossen, daß die Hemi- und Protobasidiomyceten durch Reduktion infolge von Parasitismus aus den höheren Formen entstanden sind. Ebenso fraglich ist die Ableitung der Basidiomyceten von den Ascomyceten.

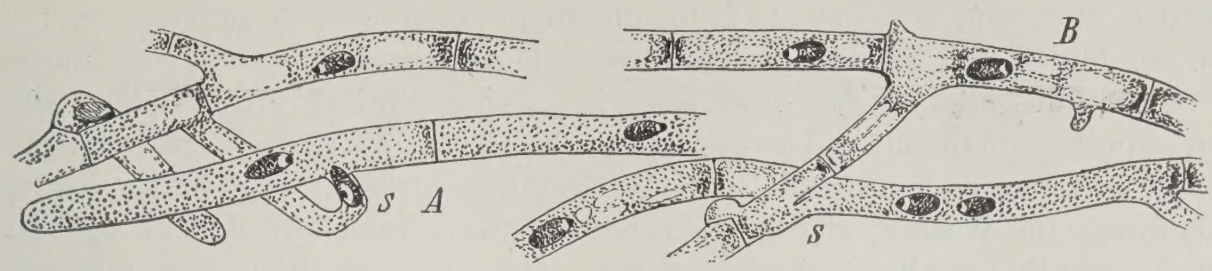
1. Unterklasse: **Hemibasidiomycetes**

Das Mycelium produziert Chlamydosporen, die bei der Keimung eine Basidie liefern; diese ist quergeteilt und trägt die Sporen an der Seite oder ist ungeteilt und bildet die Sporen an der Spitze. Die Zahl der Sporen an der Basidie ist unbestimmt. Hierher nur die eine Ordnung *Ustilaginales*, Brandpilze, mit zwei Familien:

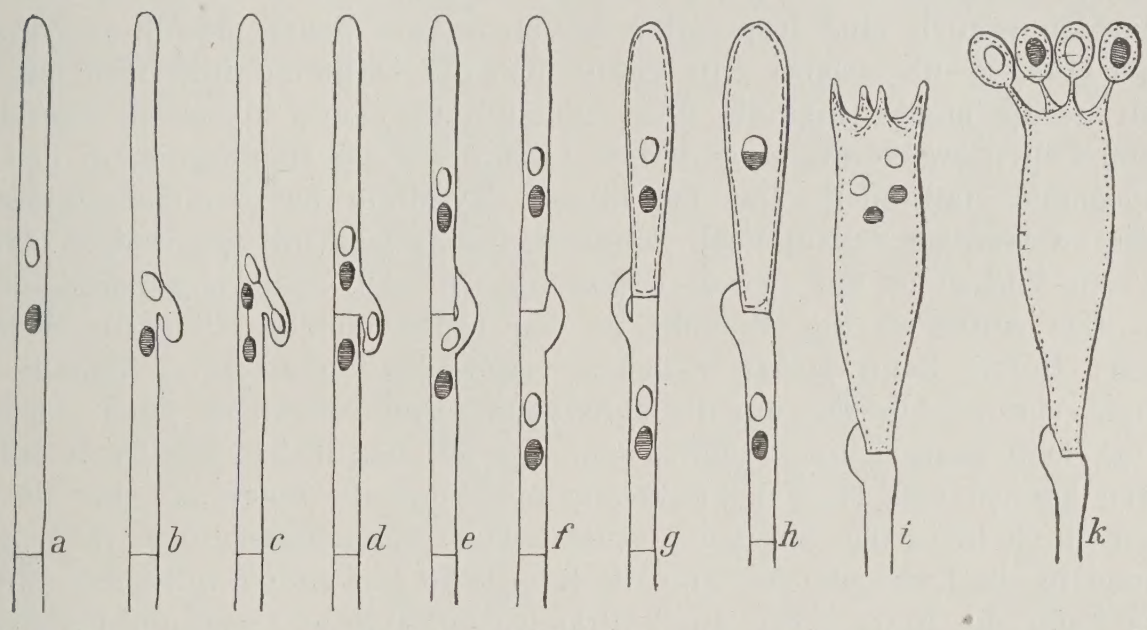
1. Basidie geteilt . . . . . 1. Ustilaginaceae
2. Basidie ungeteilt . . . . . 2. Tilletiaceae.

Ordnung *Ustilaginales*, Brandpilze

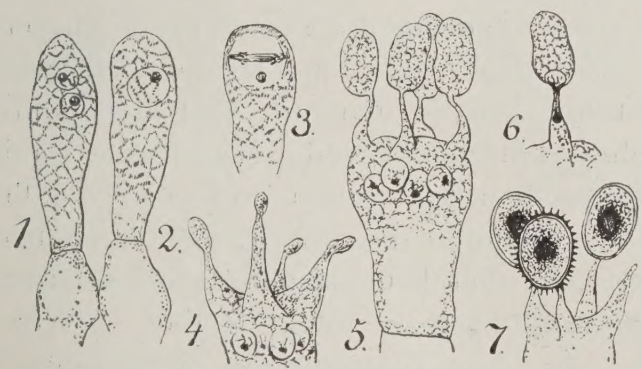
Die Brandpilze schmarotzen im Innern von Landpfl. Das langgliedrige Mycelium lebt meist intercellular (144, a), sendet aber Haustorien in die Wirtszellen hinein. Der Pilz befällt die Pfl. meistens in ihrem Jugendzustand und durchwächst in ihr lange Strecken, um erst in bestimmten Teilen: Wurzeln, Stengeln, Blättern, Blütenteilen, die Brandsporen zu bilden, wobei sichtbarer „Brand", ein schwarzes Pulver, oder auch merkwürdige Gallen entstehen. Bei der Sporenbildung verknäuelt sich das Mycelium, seine Zellen



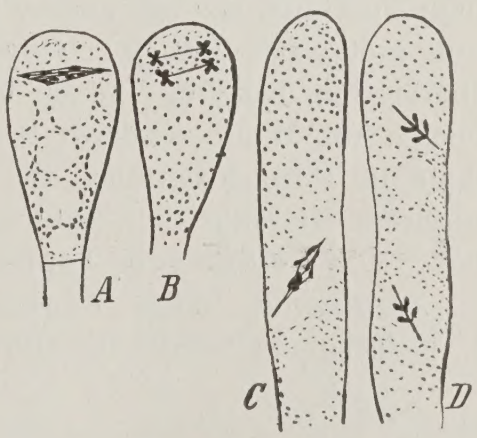
140. *Collybia conica.* Anastomosen zwischen 2 Hyphen (bei *s*), in *A* tritt der Kern aus der einen Hyphe in die andere über, in *B* ist der Übertritt vollzogen (nach Kniep).



141. *a—f* Kernteilung und Kernaustausch bei Schnallenbildung. *g—h* Entwicklung der Basidie und der Basidiosporen mit Verschmelzung und Teilung der Kerne, deren Unterschiede durch hell und dunkel angegeben sind (schematisiert nach Kniep).



142. Bildung von Basidiosporen. *1* Junge Basidie mit 2 Kernen. *2* Basidie mit einem Kern, nach der Verschmelzung. *3* Teilung des Kernes. *4* Oberes Ende der Basidie mit 4 Kernen und 4 sporenbildenden Sterigmen. *5* Basidie mit 4 jungen Sporen; die Kerne liegen noch in der Basidie. *6* Übertritt eines Kernes aus der Basidie durch das Sterigma in die Spore. *7* Oberes Ende einer Basidie mit 3 kernhaltigen Sporen, eine Spore ist bereits abgefallen. (Nach de Bary und Ruhland.)



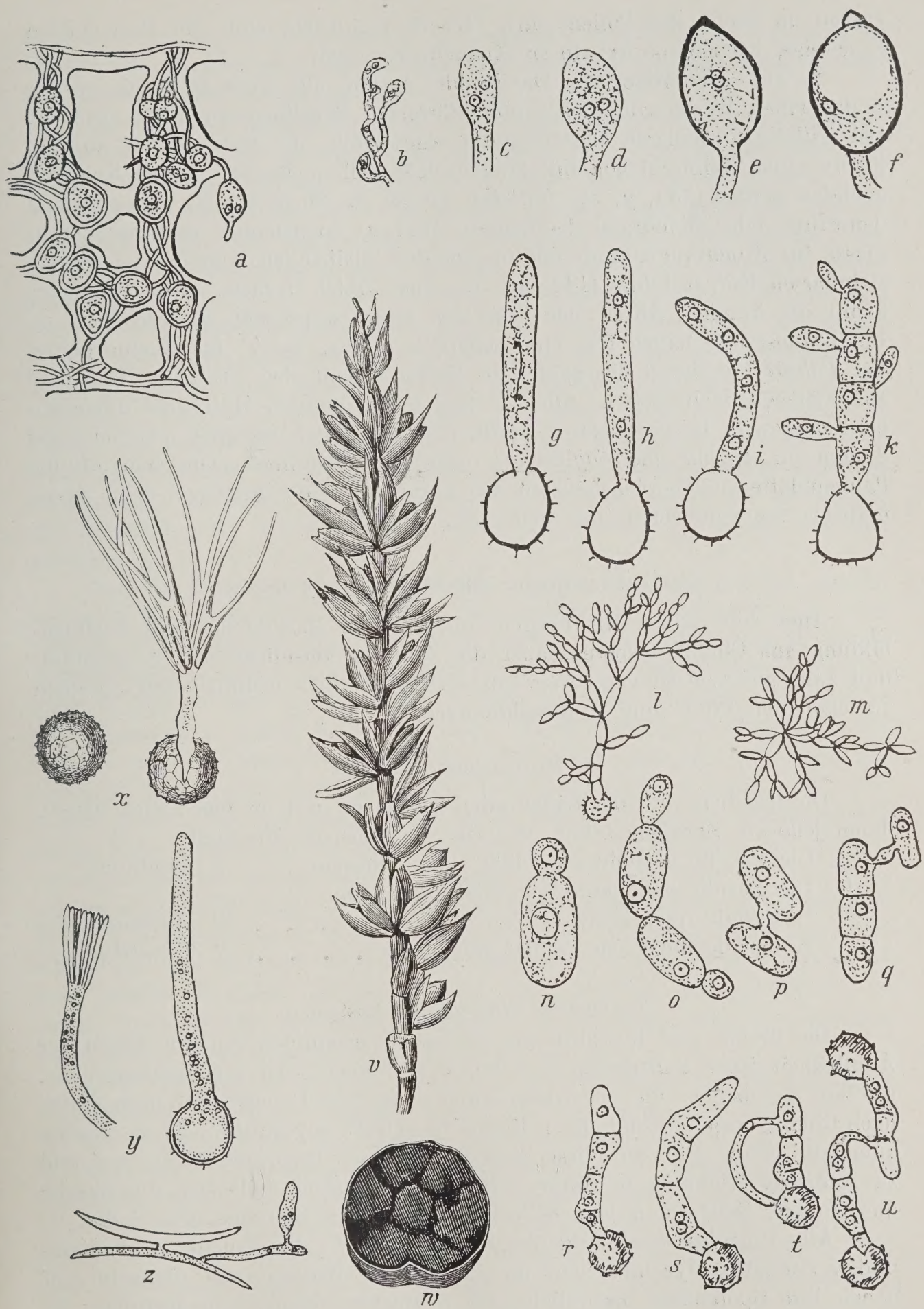
143. Kernteilung in der Chiastobasidie bei *Hypochnus conicus* (*A*, *B*) und Stichbasidie bei *Cratererellus cornucopioides* (*C*, *D*) (nach Gäumann).

werden kurz und rundlich (144, b), die Membranen werden gallertig, und im Innern bildet sich je eine derbwandige Chlamydospore mit dunklem, dickem Endosporium, wobei das Mycelium zur Sporenbildung aufgebraucht wird. Die Spore enthält normalerweise 2 Kerne, die bei der Reife verschmelzen (144, c—f). Sie kann sehr lange keimfähig bleiben und bildet bei der Keimung, im Wasser oder in Nährlösung, einen kurzen Schlauch, den man früher als Promycelium bezeichnet hat, jetzt aber eigentlich Basidie nennen muß. Der Kern tritt in die Basidie über und vollzieht hier die Reduktionsteilung mit oder ohne Zellteilung (144, g—i). Aus der Basidie sprossen die Sporen, Sporidien genannt, aus (144, k), fallen ab und keimen direkt oder nachdem sie paarweise kopuliert haben. An die Stelle der Sporidienkopulation kann auch eine Kopulation zwischen zwei Zellen des Promyceliums treten (144, r—u). Dabei tritt gewöhnlich der Zellinhalt mit Kern aus der einen in die andere Sporidie über, die nun zu einem Mycelium auskeimt, dessen Zellen zweikernig sind und es bleiben bis zur Brandspore, in der die Karyogamie stattfindet. Das parasitische Mycelium hat demnach typischer Weise zweikernige Zellen, doch kommen auch solche mit einkernigen Zellen vor, ein Verhalten, auf dessen Erklärung wir hier nicht eingehen können.

Das Auftreten des Brandes in den Getreidefeldern (Roggen, Weizen, Gerste, Hafer) kann großen Schaden verursachen: man beizt deshalb das Saatgut vor der Aussaat, um die anhaftenden Brandsporen zu töten. Jedoch ist das kein ganz sicherer Schutz, denn die auf den Boden gefallenen Brandsporen können hier bei Feuchtigkeit keimen, und die Sporidien und die aus ihnen durch hefeartige Sprossung entstandenen Sekundärsporidien (144, l, m) können in die Luft gelangen und die Keimlinge und Blüten infizieren. Beim Mais kann die Blüte sogar durch Brandsporen infiziert, wie mit Pollen bestäubt, werden, worauf zwar normale Kolben, aber im nächsten Jahr aus deren Körnern brandige Maispflanzen entstehen.

1. Fam.: **Ustilaginaceae.** Die Basidie teilt sich und schnürt die Sporidien seitlich ab, wobei Kernteilung erfolgt und ein Kern in der Basidie bleibt, einer in die Sporidie übergeht: so können aus der Basidienzelle immer neue Sporidien erzeugt werden (144 *K*). Von den 7 Gattungen ist die wichtigste und größte (ca. 200 sp.) *Ustilago*, der Staubbrand, so genannt, weil die Brandsporen ein lockeres Pulver bilden, ohne zwischenliegende Mycelreste, und leicht vom Wind verstreut werden. Unter dem Sammelnamen *U. Carbo* faßt man die Pilze zusammen, die in den Fruchtknoten der Gräser, also auch bei unserem Getreide den Rußbrand bilden, der den Fruchtknoten ganz zerstört hat. *U. Maidis* ruft kopfgroße Anschwellungen an den Kolben hervor. *U. longissima* bildet dunkle Striche auf den Blättern des Schilfrohres. *U. antherarum* befällt die Blüten von Nelkengewächsen und bildet die Brand-

Erklärung zu 144. *a—f Entyloma. a* intercellulares, Brandsporen bildendes Mycel, *b—f* Entwicklung der Brandsporen, *g—u Ustilago, g—k* Brandspore mit Promycel (Basidiospore und Sporidien), *l—m* das Promycel wird zu einem Sproßmycel, *n—q* Sproßmycel und Kopulation von Sproßzellen, *r—u* keimende und kopulierende Promycelien, *v—z Tilletia caries. v* Vom Steinbrand ergriffene Weizenähre, *w* Brandkorn, quer durchschnitten, *x* Brandspore und Bildung der Sporidien auf dem Promycel, *y* Einwanderung der Kerne aus dem Promycel in die Sporidien, *z* Keimung eines Sporidienpaares. (*a—u* und *y—z* nach Gäumann.)



144. (Erklärung siehe Seite 106.)

sporen an Stelle des Pollens aus. Bei Schizonella sind die Brandsporen paarweise, bei Sorosporium in Knäueln vereinigt.

2. Fam.: **Tilletiaceae.** Die Basidie besteht aus einer Zelle, die an der Spitze einen Wirtel von meist spindelförmigen Basidiosporen bildet (144, x). Bei *Tilletia* fusionieren diese Sporen regelmäßig, die Paare fallen ab und liefern einen Keimschlauch mit zweikernigen Zellen, an dem wieder Konidien gebildet werden (144, y, z). *Tilletia* umfaßt ca. 30 Arten: *T. caries* erzeugt den Stink- oder Steinbrand des Weizens (144, v), so genannt, weil die Sporenmasse im Fruchtknoten mit der unverändert bleibenden Schale einen festen, steinharten Körper bildet (144, w), der einen üblen Geruch besitzt. Man erkennt die kranken Ähren schon an den stark gespreizten Spelzen (144, v). Die Brandsporen haben hier eine gefelderte Exine, bei *T. laevis* eine glatte. Bei *Tuburcinia* liegen die Sporen in Ballen vereint, bei *Urocystis* (*U. violae* auf Veilchen nicht selten) sind die Ballen von sterilen Hüllzellen umgeben, bei *Doassansia* ist das auch der Fall, aber die Ballen bestehen aus viel mehr Sporen (in *Alisma* und *Sagittaria*). *Graphiola phoenicis* sieht man oft die Palmenblätter in Gewächshäusern mit grauen Punkten bedecken, seine systematische Verwandtschaft ist zweifelhaft.

2. Unterklasse: **Eubasidiomycetes**

Auch hier haben wir Formen mit geteilter Basidie und mit Basidienbildung aus Chlamydosporen, aber die Zahl der Basidiosporen ist bestimmt und zwar auf typisch vier. Wir müssen deshalb hier nochmals unterscheiden zwischen den Proto- und Autobasidiomyceten.

A. Protobasidiomycetes

Die Basidien sind der Länge oder der Quere nach in vier Zellen geteilt, deren jede ein Sterigma bildet, das eine Basidiospore abschnürt.

I. Die Basidie entsteht aus einer Chlamydospore . . *1. Uredinales*
II. Die Basidie entsteht direkt aus der Hyphe
1. Basidie quergeteilt . . . . . *2. Auriculariales*
2. Basidie längs oder schief geteilt . . . . . *3. Tremellinales.*

1. Ordnung: *Uredinales*, Rostpilze

Die Brand- und Rostpilze werden häufig zusammen genannt wegen der Ähnlichkeit ihres Auftretens, sie stehen sich aber auch systematisch nahe, insofern bei beiden die zur Ausbreitung dienenden Dauersporen ihrer Natur nach Chlamydosporen sind, deren Keimschlauch (Promycelium) jetzt als Basidie aufgefaßt wird. Die von dieser erzeugten Sporen (Sporidien) sind zart und zu sofortiger Keimung bestimmt. Bei den Rostpilzen teilt sich die Basidie quer in vier Zellen und jede Zelle bildet an einem Sterigma eine Spore.

Alle Rostpilze sind ausgeprägte Schmarotzer. Ihr fadenf., gegliedertes und verzweigtes Mycelium lebt im Innern von Blättern und Stengeln, auf denen ihre Sporenlager bräunliche, oft rostfarbene Flecken hervorrufen. In

einigen Fällen werden die befallenen Pfl. vollständig umgebildet, z. B. *Euphorbia Cyparissias* von *Uromyces Pisi* befallen, in andern Fällen entstehen gallenartige Mißbildungen oder Hexenbesen.

Die Sporen entwickeln sich dicht unter der Oberhaut der Epidermis der Wirtspflanze und sprengen diese bei der Reife. Man unterscheidet drei Arten von Chlamydosporen: Teleuto-, Uredo- und Aecidiosporen. Die beiden ersten werden am Ende von Hyphen einzeln abgeschnürt, die Teleutosporen sind ein- oder mehrzellig, die Uredosporen immer einzellig, die stets einzelligen Aecidiosporen dagegen werden reihenweise in basipetaler Folge abgeschnürt, gewöhnlich innerhalb einer besonderen Hülle, der Peridie; einzelne Ausnahmen werden unten erwähnt. Die Teleutosporen liefern bei der Keimung die charakteristischen Basidien, die andern ein Mycelium. Außerdem kennt man noch Conidien, die in krugf. Behältern reihenweise von ihren Tragfäden abgeschnürt werden. Man hielt sie früher für männliche Organe und nannte sie Spermatien, ihre Behälter Spermogonien; eigentlich sollte man Conidien und Pycniden sagen, doch wird der frühere Name meistens beibehalten. Sie treten nie für sich allein, sondern gewöhnlich zusammen mit Aecidien auf. Die Spermatien keimen in Nährlösung, liefern aber nur ein dürftiges Mycel.

Bei den Rostplizen ist nun auch ein sexueller Vorgang gefunden worden, der nach folgendem Typus verläuft. Die Aecidiumanlage besteht aus einer Schicht palisadenartig nebeneinander stehender Zellen, deren jede an ihrem oberen Ende eine sterile Zelle abgliedert, während die untere fertile heranwächst, reich an Plasma wird und einen großen Kern bekommt. Darauf verschmelzen zwei benachbarte fertile Zellen in ihrem oberen Teil durch Resorption der Wände, und die beiden Kerne nähern sich, ohne sich aber zu vereinigen, vielmehr findet jetzt fortgesetzt eine konjugierte Teilung statt (148). So liefert jede fertile Doppelzelle eine Reihe von zweikernigen Aecidiosporen, deren Keimungsprodukte zweikernig bleiben bis zur Bildung der Teleutospore, in der die beiden Kerne verschmelzen. (Uredo- und junge Teleutosporen sind zweikernig.) Bei der Bildung der Basidie aus der Teleutospore findet Reduktionsteilung statt, jede Basidiospore bekommt einen haploiden Kern, und die aus ihr entstehenden Hyphen haben einkernige Zellen, bis eben wieder Aecidien gebildet werden. Wo Aecidien fehlen, werden die Zellen zweikernig bei der Anlage der ersten Uredosporen- oder Teleutosporenlager, auch durch Kopulation zweier Zellen.

Bei vielen Arten entwickeln sich die beschriebenen Vermehrungsorgane nacheinander in einer bestimmten Ordnung und zu gewisser Jahreszeit, so daß ein regelmäßiger Generationswechsel entsteht. Dieser kann mit einem Wirtswechsel verbunden sein, indem gewisse Sporen nur auf einer Art von Samenpfl., andere nur auf einer anderen gebildet werden: sie heißen heteröcische oder metaxene Arten im Gegensatz zu den nur auf einer Wirtspflanze lebenden autöcischen oder autoxenen. Es ist verständlich, daß man zusammengehörende Formen früher in verschiedene Gattungen gestellt hat, deren Namen noch beibehalten werden. Erst 1865 hat De Bary und

gleichzeitig Oersted den gegenseitigen Zusammenhang einiger Formen aufgedeckt, so für *Puccinia graminis*, die wir hier als Beispiel beschreiben wollen.

Die **1.** Fruchtform, der Gras- oder Getreiderost, besteht aus den Uredo- oder Sommersporen (früher Uredo linearis genannt). Ihre Lager zeigen sich etwa im Juli auf den grünen Teilen der Gräser als gelbbraune Streifen, über denen die Oberhaut gesprengt wird. Die am Ende aufrechter Hyphen stehenden Sporen sind ellipsoidisch und einzellig, haben eine farblose Wand und einen braungelben Inhalt (145, *4*). Sie können sogleich keimen, wenn sie auf andere Grasteile übergeführt werden. Dabei entwickeln sich aus den 2 bis 3 Keimporen (dünneren Stellen in der Wand), die sich ringsum in der Sporenmitte finden, Keimfäden, die durch die Spaltöffnungen eindringen und ein neues Mycel bilden.

Die **2.** Fruchtform entsteht im Herbst aus demselben Mycel, es sind die Teleuto- oder Wintersporen (teleute, griech. = Abschluß). Sie sind zweizellig und haben einen farblosen Inhalt aber eine schwarzbraune Membran, weshalb ihre Lager schwarz erscheinen (145, *3*); jede Zelle hat nur einen Keimporus. Diese Sporen überwintern mit den auf dem Boden liegenden Stengeln und Blättern und keimen erst im nächsten Frühjahr. Ihr Keimungsprodukt ist

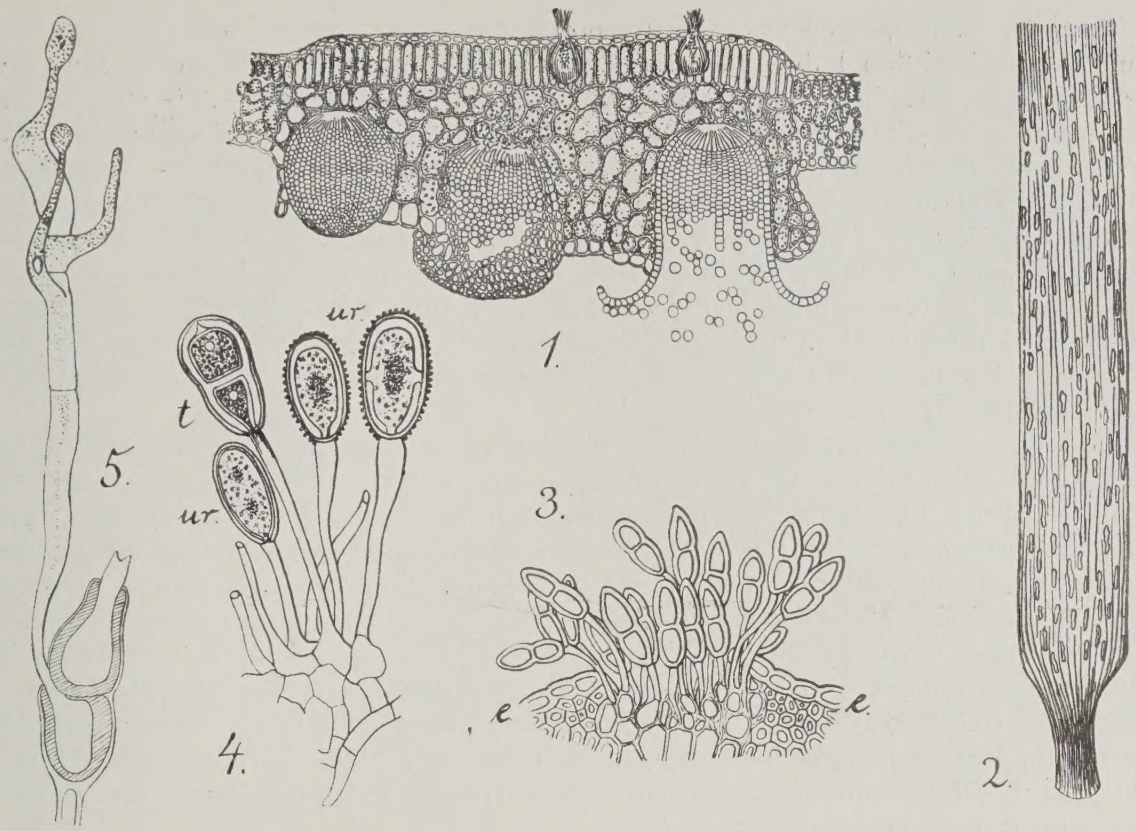
die **3.** Fruchtform, die Basidie mit den Basidiosporen (145, *5*). Letztere werden vom Winde zur Wirtspflanze hingeführt, die in diesem Fall eine Berberitze sein muß. Bei der Keimung durchbohren sie die Epidermis des Berberitzenblattes und bilden im Innern ein Mycel. Soweit dieses reicht, färbt das Blatt sich gelbrot, und nach Verlauf einiger Tage zeigt sich

die **4.** und **5.** Fruchtform (145, *1*). Zuerst erscheinen die Spermogonien auf der Oberseite des Blattes, einige Tage später die becherförmigen Aecidien (Becherrost) auf der Unterseite des Blattes. Die kugeligen Sporen erfüllen das Aecidium, solange die Peridie noch geschlossen ist, sie bilden Ketten, in denen immer die unterste Spore die jüngste, die oberste die älteste ist. Beim Aufplatzen der Peridie fallen die Sporen heraus, sie müssen durch den Wind auf Grasblätter übergeführt werden (was auf sehr große Entfernungen hin geschehen kann), hier keimen sie, indem der Keimfaden durch die Spaltöffnung eindringt, und es entsteht ein Mycel mit Sommersporen, wodurch der Kreislauf geschlossen ist.

Unter Umständen können auch die Uredosporen überwintern, und dadurch kann sich der Getreiderost, der auf allen unsern vier Getreidearten vorkommt, ohne die Berberitze von Jahr zu Jahr weiterentwickeln.

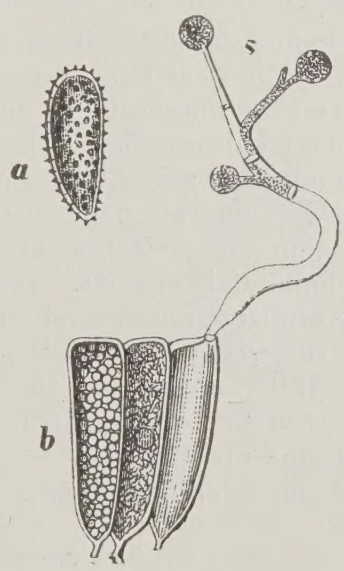
Nicht alle Arten haben diesen Generationswechsel. Wenn die Aecidien fehlen, bilden die Basidiosporen ein Uredomycel mit oder ohne begleitende Spermogonien. Wenn die Uredosporen fehlen, so wechseln Aecidio- und Teleutosporen einfach miteinander ab. Schließlich können nur Teleutosporen gebildet werden. Auf diesen Verhältnissen und auf der Form der Teleutosporen beruht die Einteilung der Rostpilze in Familien, von denen wir die wichtigsten anführen wollen.

1. Fam.: **Endophyllaceae.** Nur Teleutosporen, deren Lager die Form von Aecidien haben. *Endophyllum Sempervivi* deformiert die befallenen Pfl.



145. Getreiderost. *1* Querschnitt durch ein Berberitzenblatt mit Aecidienbechern auf der Unterseite und Spermogonien auf der Oberseite. *2* Ein Getreideblatt von der Unterseite mit *Puccinia Graminis*. *3* Teleutosporenlager im Querschnitt durch ein Grasblatt, dessen zerrissene Epidermis = *e*. *4* Teil eines Uredosporenlagers mit Uredosporen *ur* und 1 Teleutospore *t*. *5* Keimende Teleutospore mit Promycelium und Sporidien. (*1* nach Dodel-Port, *3—5* nach de Bary, *4* nach Engler-Prantl.)

146. *Phragmidium speciosum* (nach Christman). *1* Junges Aecidienlager. *2* Kopulation zwischen zwei Zellen eines solchen Lagers. *3* Folgender Zustand: der Kernverschmelzung ist sofort eine doppelte Kernteilung gefolgt, wodurch die 4 Kerne entstanden sind. *4* Der obere Teil von *3* ist als Mutterzelle der Aecidiospore abgegrenzt. *5* Eine Reihe von 3 zweikernigen Aecidiosporen, die durch Zwischenzellen getrennt sind, unten die beiden Gameten.



147. *Melampsora betulina*. *a* Sommerspore. *b* 3 zusammenhängende Wintersporen, deren eine einen Keimfaden mit 3 „Sporidien“ (*s*) entwickelt hat. (400 mal.) (Nach Rostrup.)

2. Fam.: **Melampsoraceae.** Teleutosporen ungestielt, einzeln oder zu Lagern fest verbunden, die Aecidien haben teilweise keine Peridie und bilden die sog. *Caeoma*-Form. *Melampsora* mit einzelligen, keilfg. oder prismatischen Teleutosp. (147), die eine schwarze Kruste bilden: *M. pinitorqua* auf *Populus tremula* mit *Caeoma pinitorquum* auf *Pinus silvestris* (Kieferndrehkrankheit). — *Calyptospora Goeppertiana* bildet die Teleutosp. in den Epidermiszellen der Preißelbeere, mit *Aecidium columnare* auf den jungen Nadeln von *Abies pectinata*. — *Chrysomyxa* mit Teleutosp. in polsterf. Lagern: *C. abietis* erzeugt den Fichtennadelrost (141). — *Coleosporium*, die Teleutosp. teilt sich einfach in 4 Zellen, deren jede eine Basidiosp. bildet: *C. Senecionis* auf *Senecio silvestris* mit der Aecidienform *Peridermium Pini* auf Kiefernnadeln (Kieferblasenrost, 152). — *Cronartium*, die Teleutosp. zu Fäden oder Säulen verbunden: *C. ribicola* auf Ribes-Blättern mit *Peridermium Klebahni* auf der Weymouthkiefer.

3. Fam.: **Pucciniaceae.** Teleutosp. einzeln auf Stielen, nur manchmal mit gemeinsamer Gallerte, ein- oder mehrzellig. *Puccinia* mit zweizell. Teleutosp. siehe oben. Man teilt die Gattung in *Eupuccinia* mit allen Sporenformen, *Pucciniopsis* ohne Uredo, *Brachypuccinia* ohne Aecidien, *Hemipuccinia* ohne Aecidien und Spermogonien, *Micropuccinia* nur mit Teleutosp., die überwintern, und *Leptopuccinia* nur mit sofort keimenden Teleutosp. wie beim Malvenrost (*P. malvacearum*). — *Uromyces* mit einzell. Teleutosp. (*U. pisi* s. oben). — *Triphragmium* mit dreizell. Teleutosp., ohne Aecidien. — *Phragmidium*, Teleutosp. aus einer Reihe von Zellen (148), Aecidien nach dem *Caeoma*-Typus, auf Rosaceen. — *Hemileia vastatrix* auf Kaffeebäumen, sehr schädlich. *Gymnosporangium* mit zweizell., in Gallertmassen eingebetteten Teleutosp. (150), *G. Sabinae* auf *Juniperus Sabina* mit *Roestelia cancellata* auf Birnblättern (149), Gitterrost, weil die flaschenf. Peridie sich gitterf. öffnet.

2. Ordnung: *Auriculariales*

Die Basidie ist quergeteilt wie bei den Uredinales, aber sie entsteht nicht aus einer Chlamydospore sondern einer gewöhnlichen Hyphe, manchmal allerdings (im Anschluß an die Uredinales) aus einer besonderen Tragzelle, die ihren Inhalt in die Basidie entleert. Hierher zwei Familien:

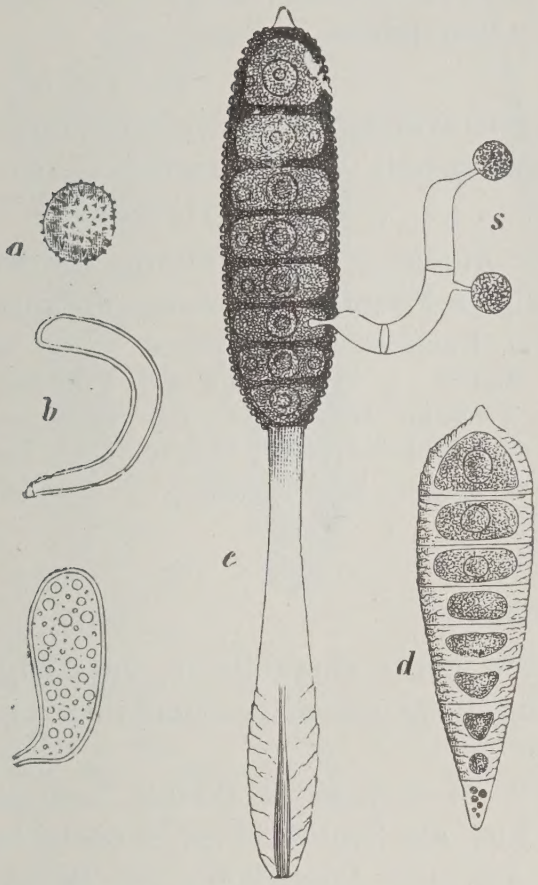
1. Hymenium freiliegend . . . . . 1. Auriculariaceae.
2. Hymenium von Hüllfäden eingeschlossen 2. Pilacraceae

1. Fam.: **Auriculariaceae.** Mycel auf oder in faulem Holz, bildet an der Oberfläche ein wergartiges Lager oder einen gallertigen Fruchtkörper (infolge der Verquellung der äußeren Membranschicht der Hyphen). Bei *Auricularia* hat der Fruchtkörper die Gestalt einer Ohrmuschel (daher der Name). Die schlauchf. Basidie teilt sich in vier hintereinanderliegende Zellen, und jede Zelle bildet an einem Sterigma eine Spore (153, *A*, *B*). Daneben findet sich häufig Konidienfruktifikation. Die meisten der ca. 50 Arten sind aus den Tropen bekannt, *Auricularia auricula judae* ist kosmopolitisch.

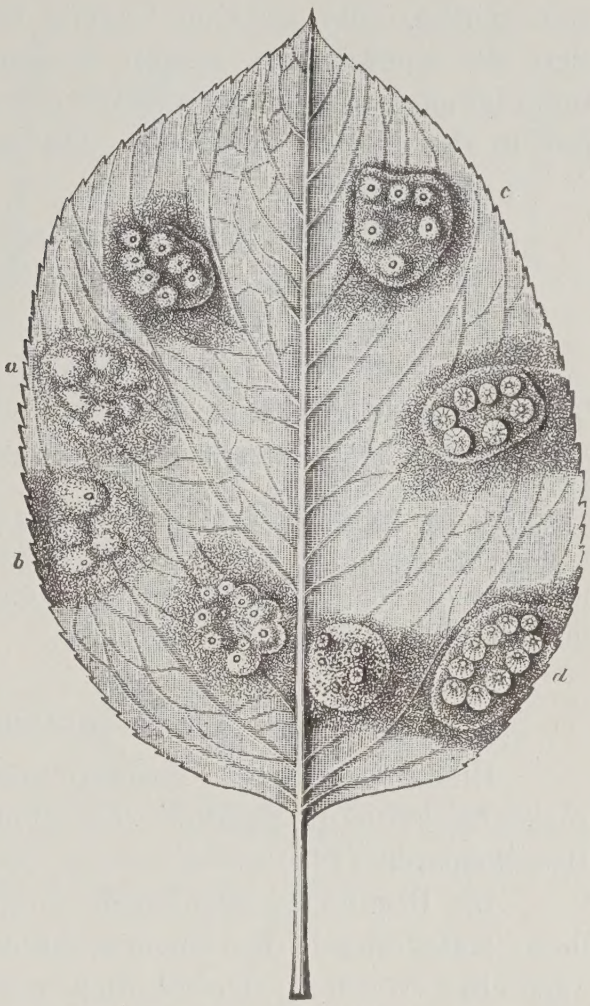
2. Fam.: **Pilacraceae.** Das Mycel lebt saprophytisch, die Fruchtkörper ähneln kleinen Hutpilzen und bestehen aus besenartig vereinigten Hyphen, die nach außen strahlen (156, *A*). An der Peripherie verflechten sich die lockenartigen Hyphenenden zu einer Hülle, unter der die Basidien aus den Hyphen aussprossen. Jede Basidie teilt sich wie bei den Auricul. in vier Zellen, jede Zelle schnürt seitlich eine Spore ohne Sterigma ab (156, *B*). Die Sporen keimen in Nährlösung leicht und produzieren ein Mycel mit Konidienträgern.

3. Ordnung: *Tremellinales*, Zitterpilze

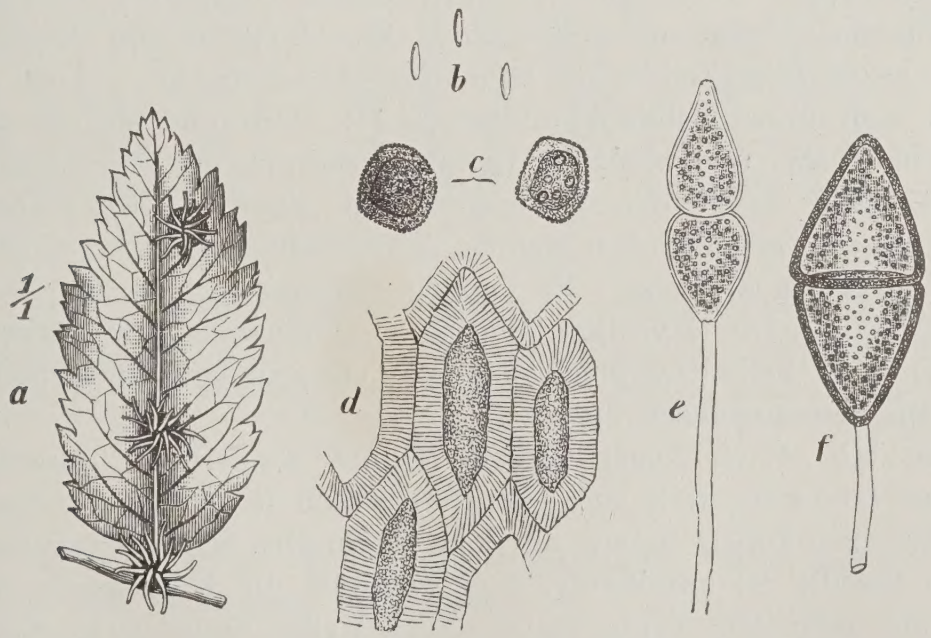
Auch diese Pilze sind meistens tropisch. Hyphen und Fruchtkörper sind ähnlich wie in der vorigen Ordnung, doch neigt das Hymenium mehr dazu, seine Oberfläche durch Waben- und Stachelbildung zu vergrößern, es besteht aus Basidien und Paraphysen. Die Basidien sind birnf. und teilen



148. *Phragmidium gracile.* *a* Eine Uredospore. *b* und *c* 2 Paraphysen. *d* Eine junge Teleutospore. *e* Eine keimende Teleutospore; der Keimfaden schnürt 2 „Sporidien“ (*s*) ab. (Nach Rostrup.)



149. Birnblatt von der Unterseite gesehen mit *Roestelia cancellata* in verschiedenem Alter (*a* am jüngsten, *d* am ältesten). (Nach Oersted.)



150. *Gymnosporangium juniperinum.* *a* Ein Blättchen von *Sorbus* mit 3 Häufchen des Ebereschenrostes in nat. Größe. *b* 3 „Spermatien“. *c* 2 Aecidiosporen; die eine zeigt die Keimporen. *d* Ein Stück der Wand der Aecidien. *e* und *f* 2 Wintersporen.

sich schräg, oder sie sind kugelig und teilen sich übers Kreuz, dann erheben sich die Sporen auf langen Sterigmen. Die Gattungen müssen durch die mannigfachen Konidienfruktifikationen unterschieden werden, die aber meistens nur in der Kultur auftreten. Die ca. 100 Arten bilden 3 Fam.

I. Fruchtkörper ohne Hülle:
   1. Basidien in Reihen, mit 1 oder 2 schrägen Wänden 1. Sirobasidiaceae
   2. Basidien nicht in Reihen, übers Kreuz geteilt . 2. Tremellaceae
II. Fruchtkörper mit Hülle . . . . . 3. Hyaloriaceae

Die erste und dritte Familie ist nur durch je eine Gattung in den Tropen vertreten, daher erwähnen wir nur einige Formen der zweiten Familie:

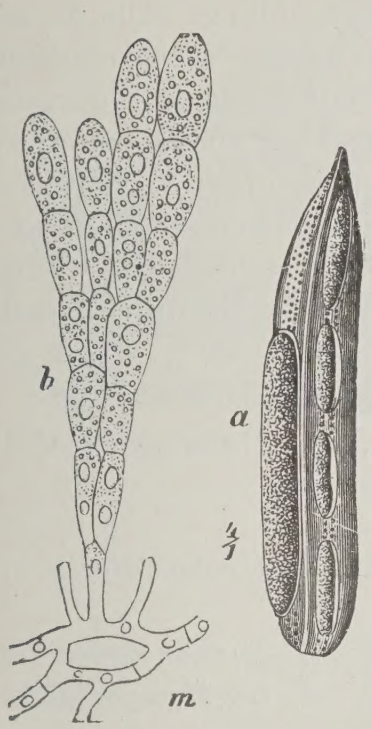
Exidia (153, *D*) mit kleinen hakenförmigen Konidien. Die Mycelien leben im Holz; die Fruchtkörper erscheinen bei nassem Wetter. — *Craterocolla* mit Konidienfrüchten als Nebenfruchtform: *C. cerasi* (155). — *Tremella* (154, 153, *C*) mit rundlichen kleinen Konidien; *T. lutescens* im Winter häufig an Laubholzreisern, besonders auf Rot- und Hainbuchen, mit orangegelben Konidien- und gelben Basidienlagern; *T. frondosa* mit bis 12 cm breiten Fruchtkörpern.

B. Autobasidiomycetes

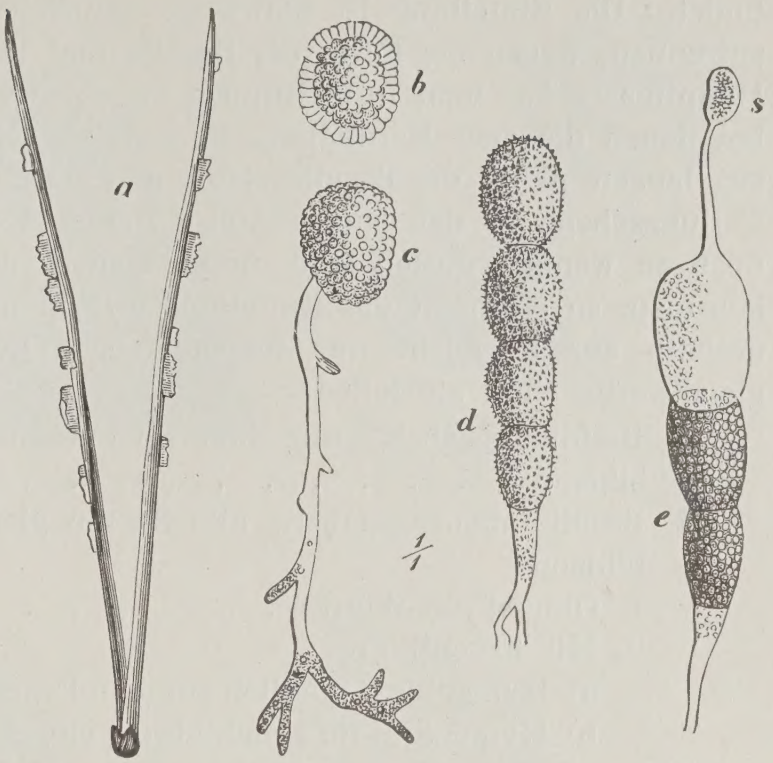
Diese eigentlichen Basidiomyceten haben höher ausgebildete, ungeteilte, meistens keulenf. Basidien mit typisch vier apikal gestellten Sterigmen und Basidiosporen (142).

Die Basidie ist dem Ascus homolog, sie ist anfangs zweikernig, und die dann stattfindende Karyogamie kann auch hier als Schluß eines Sexualaktes angesehen werden. Gewöhnlich entstehen aus dem Doppelkern der Basidie 4 haploide Kerne, von denen jede Spore einen bekommt, sie ist also dann einkernig und haploid. In der Regel haben aus einzelnen Sporen erzogene Mycelien (sog. Einspormycelien) einkernige Zellen und bilden weder Schnallen noch Fruchtkörper. Wenn sie aber mit anderen Einspormycelien zusammentreffen, entstehen Anastomosen zwischen ihren Hyphen und durch Kernübertritt auch zweikernige Zellen, die Schnallen erzeugen (141). Auch die Basidie entwickelt sich unter Schnallenbildung (141), bekommt also 2 genotypisch verschiedene Kerne, und nach der Reduktionsteilung entstehen wieder 2 Paare von genotypisch verschiedenen Kernen, resp. Sporen. Nur wenn Mycelien aus genotypisch verschiedenen Sporen zusammenkommen, verwachsen sie in der oben angegebenen Weise. Es handelt sich also hier um eine Heterothallie wie bei Mucor. Die Mycelien sind gewissermaßen getrenntgeschlechtlich, produzieren aber keine Geschlechtsorgane mehr, sondern die Sexualität drückt sich nur im Kernaustausch aus.

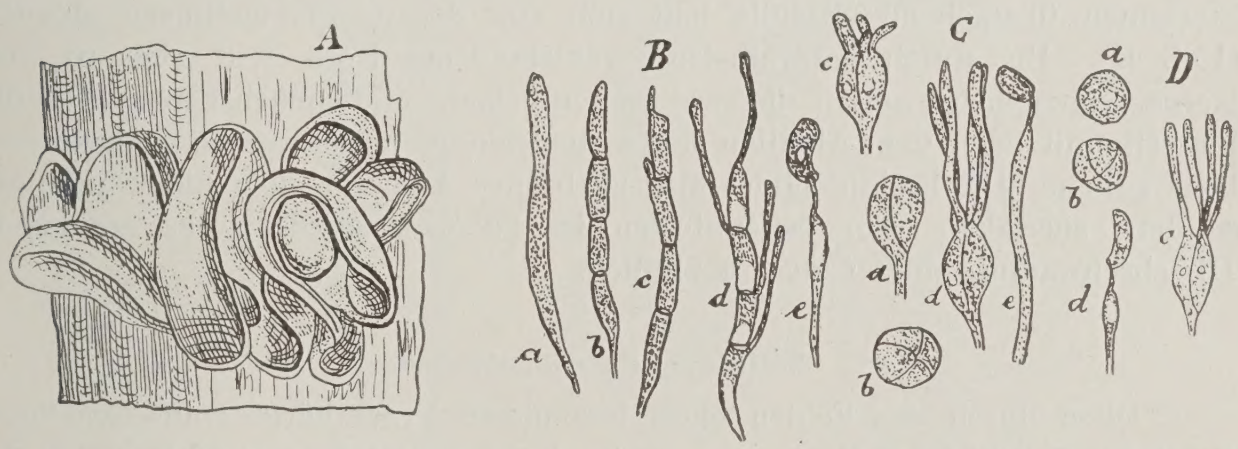
Nicht alle Arten folgen diesem Typus, sondern bei einzelnen (z. B. *Hypochnus terrestris*) teilt sich der Kern schon in der Spore, die ein Mycel mit zweikernigen Zellen liefert, an dem vereinzelte Schnallen auftreten; auch die junge Basidie ist zweikernig, und es findet die Karyogamie und weitere Entwicklung nach dem Typus statt. Noch weiter reduziert ist *Schizophyllum commune*: die einkernige Spore liefert ein Mycel mit einkernigen Zellen und Basidien, so daß dann keine Karyogamie, sondern einfache Teilung erfolgt,



151. *Chrysomyxa Abietis.* *a* Eine Nadel der Rottanne mit 5 Rosthäufchen (4 mal). *b* Verzweigte Reihen von Wintersporen, die vom Mycel *m* ausgehen. (Nach Rostrup.)



152. *Coleosporium Senecionis.* *a* Kiefernnadeln mit Aecidien (*Peridermium Wolffi*) in nat. Gr. *b* Eine Aecidiospore. *c* Eine keimende Aecidiospore. *d* Eine Sommersporenkette. *e* Eine Wintersporenkette, deren oberste Spore gekeimt und eine „Sporidie" (*s*) gebildet hat. (Nach Rostrup.)



153. *A* und *B Auricularia sambucina*: *A* Einige Fruchtkörper. *1/1.* (Nach Krombholz.) *B a—d* Basidien in verschiedenen Entwicklungszuständen; *e* sporentragendes Sterigma. 300/1. *C Tremella lutescens*: *a—d* Basidien in verschiedenen Ansichten (*b* von oben) und verschiedenen Stadien der Entwicklung; *e* Sterigma mit Basidienspore. 400/1. *D Exidia glandulosa*: *a—c* Entwicklung der Basidien; *a* und *b* von oben gesehen (*a* ist eine noch ungeteilte Basidie); *c* von der Seite gesehen, mit Sterigmen; *d* Sterigma mit Basidienspore. 350/1. (*B—D* nach Brefeld.)

wodurch 4 haploide Kerne und Sporen entstehen. Wir können dies als Parthenogenese oder Apogamie bezeichnen.

Die Basidien sind mit Paraphysen zu einem Hymenium vereinigt, das entweder direkt von den Hyphen gebildet oder von einem Fruchtkörper getragen wird und sich auf dessen Oberfläche oder im Innern eingeschlossen

findet. Die Einteilung ist schwierig. Zunächst sind die *Dacryomycetes* abzutrennen, wegen der Form der Basidie und ihrer Sporenbildung. Die übrige Hauptmasse hat man in 2 Gruppen zu teilen versucht: in die *Stichobasidieae* bei denen die erste Kernteilung so verläuft, daß die Teilungsebene senkrecht zur langen Achse der Basidie steht, und die *Chiastobasidieae*, bei denen diese Teilungsebene in der langen Achse steht (143). Da aber diese Verhältnisse noch zu wenig ermittelt sind, und da auch schief gestellte Kernspindeln vorkommen, so erscheint das Einteilungsprinzip nicht zweckmäßig. Wir wollen deshalb zur Übersicht nur folgende vier Ordnungen, die eigentlich nicht gleichwertig sind, aufstellen:

I. Basidie gegabelt, nur zwei Sporen gleichzeitig bildend . . . . . *1. Dacryomycetales*

II. Basidie nicht gegabelt, alle Sporen gleichzeitig bildend:

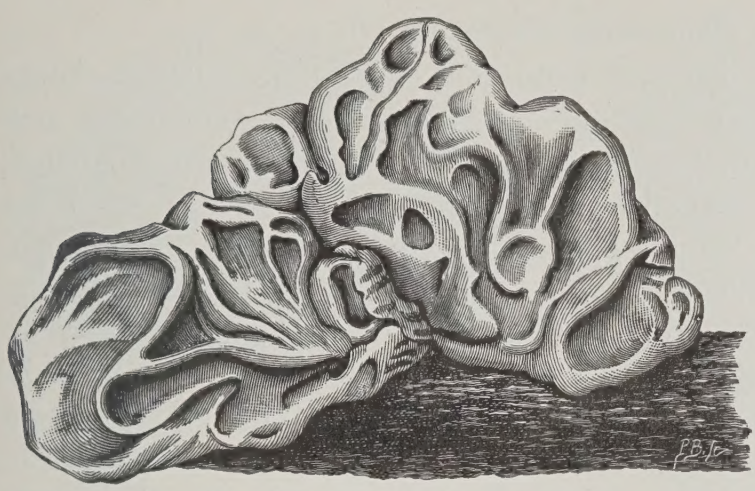
1. Ohne Fruchtkörper . . . . . *2. Exobasidiales*
2. Mit Fruchtkörper:
   a) Hymenium äußerlich auf dem Fruchtkörper *3. Hymenomycetales*
   b) Hymenium im Fruchtkörper eingeschlossen *4. Gastromycetales*

1. Ordnung: *Dacryomycetales*

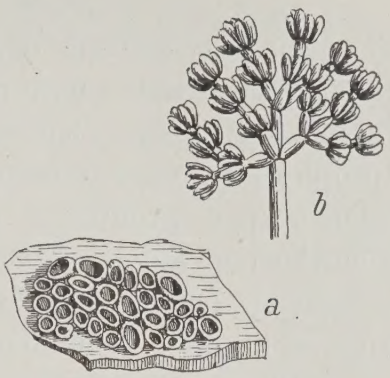
Das saprophytische Mycelium lebt in altem Holz u. dergl., es bildet die Basidien direkt oder auf mehr oder weniger entwickelten Fruchtkörpern, die an die der Tremellineen erinnern (156, *D*). Auch die gegabelte, in die Sterigmen übergehende Basidie läßt sich von der der Tremellineen ableiten (156, *E*). Ihr durch Verschmelzung entstandener Kern teilt sich in vier Kerne, von denen zwei in die zwei Sporen gehen, zwei zunächst in der Basidie bleiben und nach dem Abfallen der ersten Sporen in das zweite, neugebildete Paar gehen. Die Basidie bildet also auch hier 4 Sporen aber nicht simultan, sondern succedan. Am bekanntesten ist *Calocera viscosa*, der orangerote Hirschschwamm, einer *Clavaria* ähnlich.

2. Ordnung: *Exobasidiales*

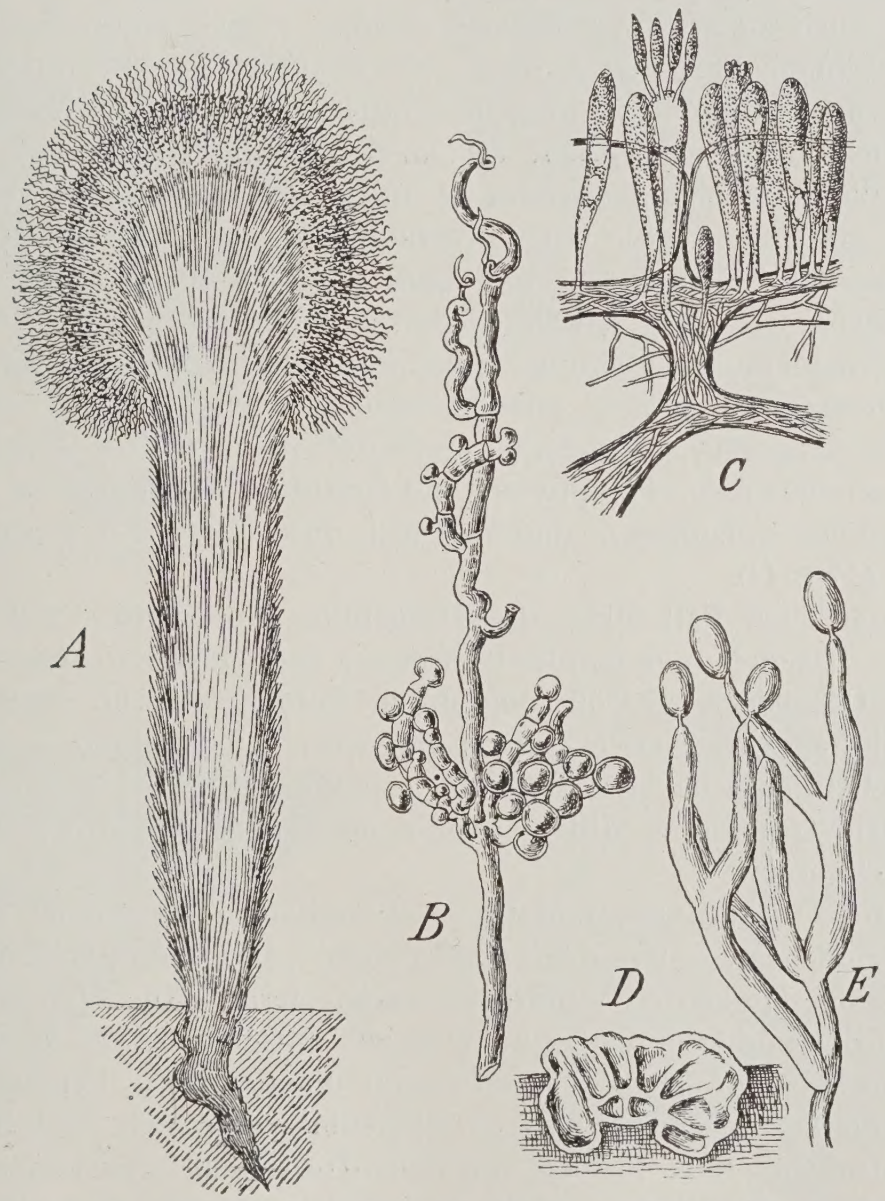
Diese durch das Fehlen eines besonderen Fruchtkörpers ausgezeichnete Gruppe entspricht den Exoasceae unter den Ascomyceten und ist durch die eine Familie Exobasidiaceae vertreten. Ihre (ca. 20) Arten parasitieren in lebenden Pflanzen, das aus Basidien und Paraphysen bestehende Hymenium tritt durch die Epidermis der Wirtspflanze frei nach außen. Abweichend von den folgenden Gruppen aber ist auch, daß die Zahl der Sporen zwischen 2 und 6 schwankt, und daß die Sporen bei der Keimung 1—3 Querwände bilden, worauf jede Teilzelle einen feinen Keimschlauch treibt, an dem einige Konidien abgeschnürt werden. *Exobasidium vaccinii* erzeugt auf den Blättern der *Vaccinium*-Arten weiße Geschwülste. Ähnlich *E. rhododendri* auf Rhododendren, *E. Lauri* schmarotzt in Stammauswüchsen (Gallen) von *Laurus canariensis*, die früher als Luftwurzeln angesehen wurden.



154. *Tremella mesenterica.* (Nach Tulasne.)



155. *Craterocolla cerasi, a* Fruchtkörper in nat. Gr., *b* Conidienträger (300/1). (Nach Engler-Prantl.)



156. *A, B Pilacre Petersii: A* Längsschnitt durch den Fruchtkörper. *B* Basidienbildender Faden, oben in die Peridie übergehend. (Nach Brefeld.) *C Exobasidium Vaccinii:* Stück des Basidienlagers und des Myceliums zwischen den Zellen der Nährpflanze. *D, E Dacryomyces chrysocomus: D* Fruchtkörper, nat. Gr. *E* Basidien mit Sporen. (Nach Engler-Prantl.)

3. Ordnung: *Hymenomycetales*, Hutpilze

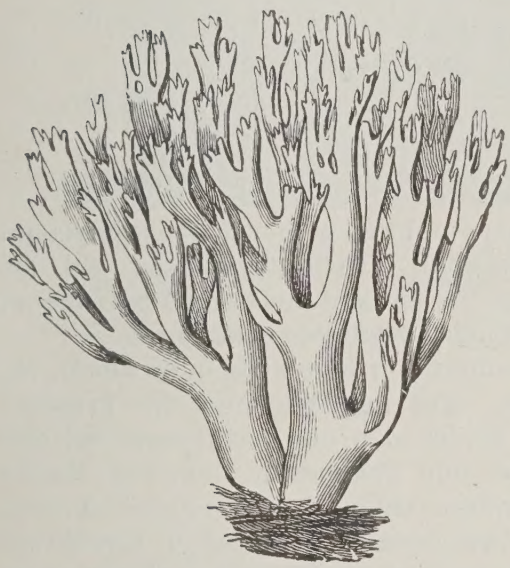
Die Entwicklung der Hutpilze und wohl ebenso der Bauchpilze geschieht in der Weise, daß mehrere Sporen zusammen keimen und die aus ihnen sich bildenden Hyphen, zwischen denen auch Anastomosen auftreten, sich zu dem saprophytisch oder parasitisch lebenden Mycelium verbinden, das dann die Fruchtkörper produziert (162). Man kann also in der Natur nicht einen Fruchtkörper auf eine Spore zurückführen. Das Mycelium ist fädig, filzig, strangartig, häutig, lederig, watten- oder knollenf. Die Hyphen eines Mycelstranges können gleichartig oder differenziert sein, beim Hausschwamm z. B. treten Sklerenchymfasern und Siebröhren in den Strängen auf. *Rhizomorpha* nennt man die dunkeln, wurzelartigen Stränge, wie sie beim Hallimasch, *Agaricus melleus*, vorkommen (167). Pietra fungaja ist eine aus dicht verflochtenem Mycel mit Erde gebildete Masse von *Polyporus tuberaster*, eines Speisepilzes in Italien. Etwas Ähnliches sind die als Sapurema bezeichneten Körper, die auch zu einem *Polyporus* gehören. Man kann sie auch zu den Sklerotien rechnen, die von Erbsen- bis Kopfgröße vorkommen. An dem Mycel oder am Sklerotium entstehen durch gemeinsames Wachstum eines Hyphenknäuels die Fruchtkörper, die an Form und Größe sehr verschieden sind. Bei dieser Fruchtkörperbildung findet ein eigentlicher Sexualprozeß nicht mehr statt (s. oben). Die Fruchtkörper sind meistens fest gebaut, fleischig oder häutig bis holzig und dann oft mehrjährig. Anatomisch läßt sich unterscheiden: die Rindenschicht von festerem Gefüge, oft mit gefärbten Membranen, manchmal schleimig, manchmal schuppig abgeworfen, dann das innere Hyphengewebe, faserig oder pseudoparenchymatisch, in ihm können auftreten Milchsaftgefäße, Fettbehälter, Farbstoffbehälter, drittens das Hymenium. Es besteht aus Basidien, Paraphysen und Cystiden, welch letztere als zurückgebildete Basidien aufzufassen sind und sich durch besondere Form und Größe auszeichnen (170, *C*).

Im einfachsten Fall bildet das Hymenium eine glatte Fläche, um aber die Zahl der Basidien und damit der Sporen vermehren zu können, tritt das Prinzip der Oberflächenvergrößerung durch Falten, Warzen, Platten, Röhren ein. Die stärkste Oberflächenvergrößerung wird bei den Blätter- und Röhrenpilzen erreicht: man hat für *Coprinus comatus* (Hut 5—10 cm lang, 5 cm breit) auf jede Lamelle 24 Millionen und auf den ganzen Hut 5000 Millionen Sporen berechnet.

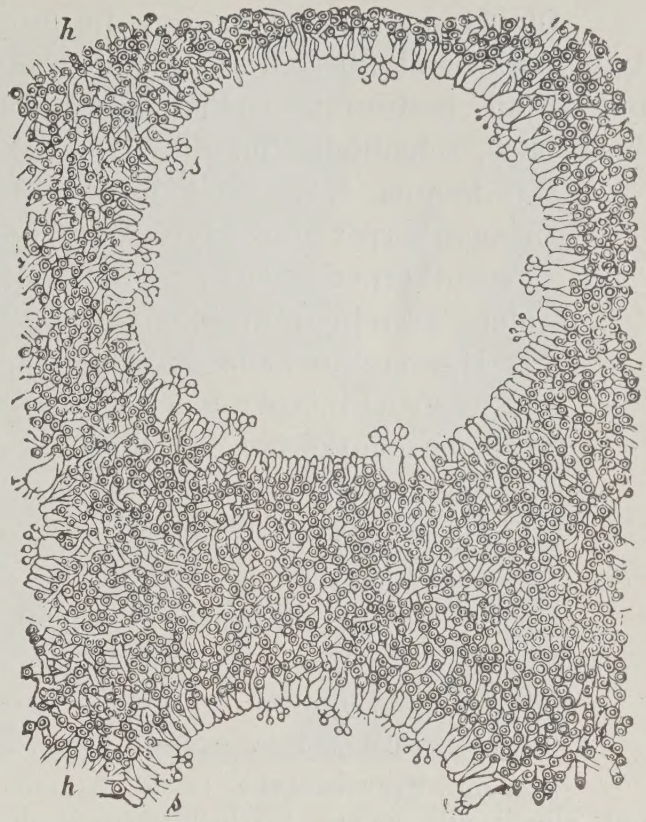
Die Sporen sind stets einzellig und werden zu 4, seltener zu 2, 6 oder 8 von den Enden der Sterigmen abgeschnürt. Ihre Gestalt ist verschieden: kugelig, ei- oder spindelf., zylindrisch, eckig, sternf. Die Membran ist glatt oder skulpturiert und von charakteristischer Färbung. Legt man einen abgeschnittenen Hut mit der Sporenseite nach unten auf ein Papier, so entsteht durch die abfallenden Sporen ein sog. Sporenbild, das sich auch fixieren läßt.

Nebenfruktifikation in Form von Konidien ist bei vielen Arten bekannt, sie tritt auf in künstlichen Kulturen, schimmelartig (170, *D*), oder am Hymenium neben den Basidiosporen (*Tomentella*) oder auf der Oberseite des Hutes (*Nyctalis*) oder in besonderen Fruchtkörpern (*Ceriomyces*).

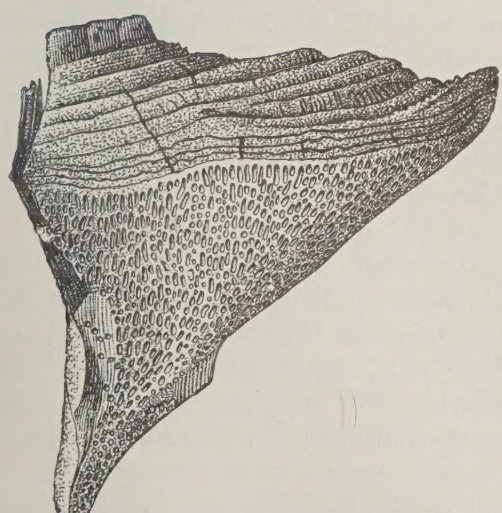
157. *Thelephora laciniata.* 1/1. Nach Rostrup.



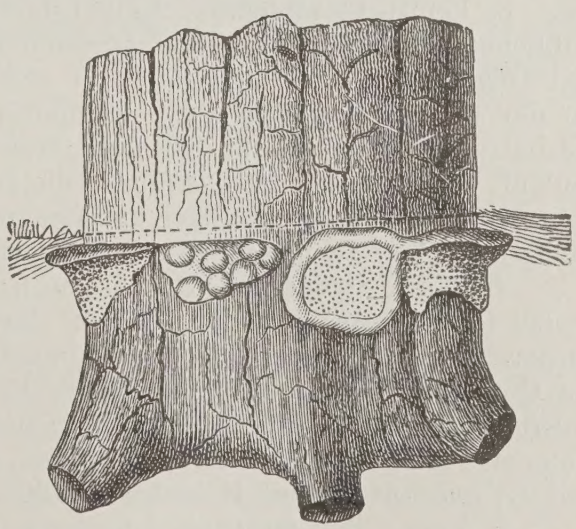
158. *Clavaria coralloides.* Natürl. Gr.



159. *Polyporus igniarius.* Schnitt durch die Unterseite des Schwammes. *h h* ist das Gewebe zwischen den Röhren, von unordentlich verwebten Hyphen gebildet, deren viele quer durchschnitten sind. *s* Hymenium, das die Wände der Röhren bekleidet und aus dem die Basidien und Sporen hervorragen.



160. Ein völlig entwickelter Fruchtkörper von *Trametes Pini,* von der Seite gesehen. (Natürl. Gr.)



161. Der Fuß eines Kiefernstammes, der dicht unter der mit abgefallenen Nadeln bedeckten Erdfläche (die punktierte Linie) mit einem Kranz von Fruchtkörpern des *Fomes annosus* besetzt ist. ($^1/_4$ natürl. Gr.)

Die Hymenomyceten sind die größte Ordnung der Pilze mit ca. 10700 Arten. Sie sind über alle Teile der Erde verbreitet, manche Kosmopoliten, andere an bestimmte Gebiete wie Blütenpfl. gebunden; nützlich sind die Speisepilze, schädlich sind die Baumparasiten.

Wir können folgende Familien unterscheiden:

I. Fruchtkörper und Hymenium locker gebaut . 1. Hypochnaceae
II. Fruchtkörper dichter gefügt, Hymenium mit dicht gestellten Basidien:
1. Hymenium ganz oder ziemlich glatt:
a) Fruchtkörper lederig . . . . . 2. Thelephoraceae
b) Fruchtkörper fleischig, stengelig . . . 3. Clavariaceae
2. Hymenium auf Erhebungen:
a) auf Warzen, Stacheln oder sägeartigen Platten . . . . . 4. Hydnaceae
b) auf netzartig verbundenen Falten oder in Röhren . . . . . 5. Polyporaceae
c) auf geraden, einfachen oder gegabelten Platten . . . . . 6. Agaricaceae.

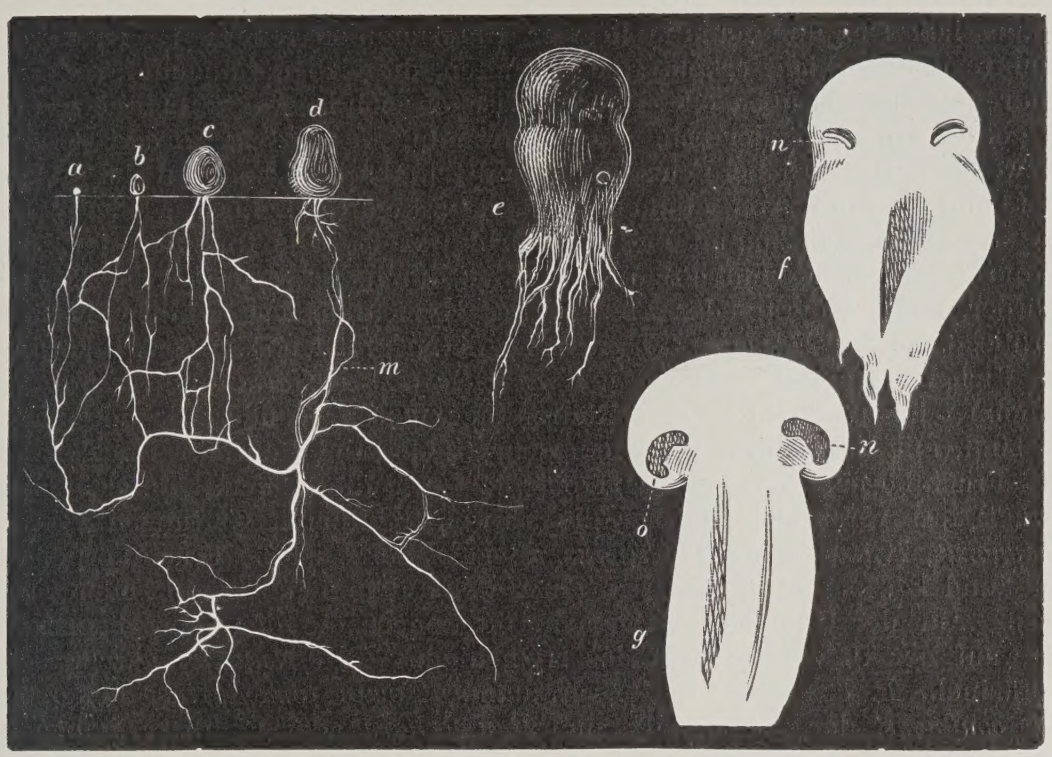
1. Fam.: **Hypochnaceae.** Die einfachsten Formen unter den echten Hymenomyceten, mit einem aus locker verflochtenen Hyphen gebautem Fruchtkörper, der ein aus getrennten Basidien bestehendes Hymenium trägt. Sie bilden meistens Überzüge an Rinden und Hölzern. *Hypochnus* und *Tomentella* sind die größten Gattungen.

2. Fam.: **Thelephoraceae**, Warzenträger. Fruchtkörper lederartig oder weich, mit deutlichem Hymenium, zumeist an der Unterseite. Auf der Oberseite der krustenf. Fruchtkörper, die man dann „resupiniert" nennt, findet sich das Hymenium bei *Corticium*, dessen Arten Krusten auf Baumrinde bilden, und *Coniophora*, dem sog. Kellerschwamm (*C. cerebella* häufig in Gebäuden). Die andern haben frei abstehende Fruchtkörper, so *Stereum* (ca. 240 sp.) mit einer faserigen Zwischenschicht zwischen Hymenium und sterilem Teil des Fruchtkörpers; *Thelephora*, ohne Zwischenschicht (157); *Cyphella* becherf., innen mit dem Hymenium überzogen; *Craterellus*, Fruchtkörper gestielt, trichter- und trompetenf. mit äußerem Hymenium: *C. cornucopioides*, die Totentrompete in Wäldern.

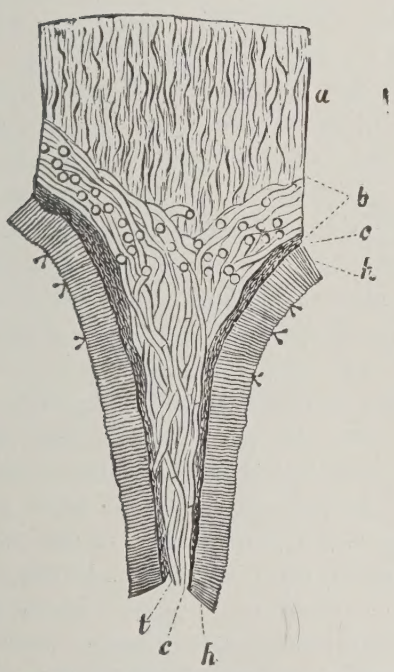
3. Fam.: **Clavariaceae**, Keulenschwämme. Die mehr oder weniger fleischigen, gelblichen oder rötlichen Fruchtkörper sind aufrecht, keulenf. oder strauchig verzweigt und tragen das Hymenium auf der glatten Fläche des oberen Teiles. Sie wachsen auf der Erde oder altem Holz. *Pistillaria* und *Typhula* haben sehr kleine Fruchtkörper, die bei letzterer aus Sklerotien hervorkommen. *Clavaria* (mit ca. 270 sp.) hat ungeteilte keulenf. Fruchtkörper (*C. pistillaris*, die Herkuleskeule) oder verzweigte mit stielrunden Ästen (158). *Sparassis* hat flach zusammengedrückte Zweige: *S. ramosa*, die Gluckhenne, am Grunde von Baumstümpfen mit Fruchtkörpern bis 40 cm Durchmesser.

4. Fam.: **Hydnaceae**, Stachelschwämme. Die einfacheren Formen *(Phlebia, Irpex)* haben krustenf., die höheren (*Sistotrema, Hydnum* (165) u. a.) schirmf. Fruchtkörper. Demnach überzieht das Hymenium bei ersteren die Oberseite, bei letzteren die Unterseite des Hutes und zwar in Form von Höckern, Zähnen oder Stacheln. Bei *Mucronella* besteht der Fruchtkörper nur aus Stacheln. Sie wachsen auf Erde oder Holz, manche gehören zu den Speisepilzen, z. B. *Hydnum repandum*, der Stoppelschwamm, und *H. imbricatum*, der Habichtsschwamm.

5. Fam.: **Polyporaceae**, Löcherschwämme. Auch hier ist der Fruchtkörper krusten- oder hutf., oft aber auch [konsolf., wenn er seitlich aus der Unterlage, z. B. einem Baum herauskommt und den ungestielten Hut nur halb ausbildet (60). Er ist bei einigen fleischig und eßbar, bei anderen leder- oder korkartig, bei den sog.



162. Entwicklung des Champignons. *a*, *b*, *c*, *d* zeigen die stufenweise Entwicklung des Fruchtkörpers und das Mycelium (*m*) in natürl. Gr. *e* Fruchtkörper in einem etwas späteren Zustande, ein wenig vergr. *f* Derselbe im Längsschnitt; *n* erste Anlage des Hymeniums. *g* Längsdurchschnitt eines entwickelteren Fruchtkörpers, natürl. Gr.; *n* Hymenium; *o* Velum partiale (siehe 146).



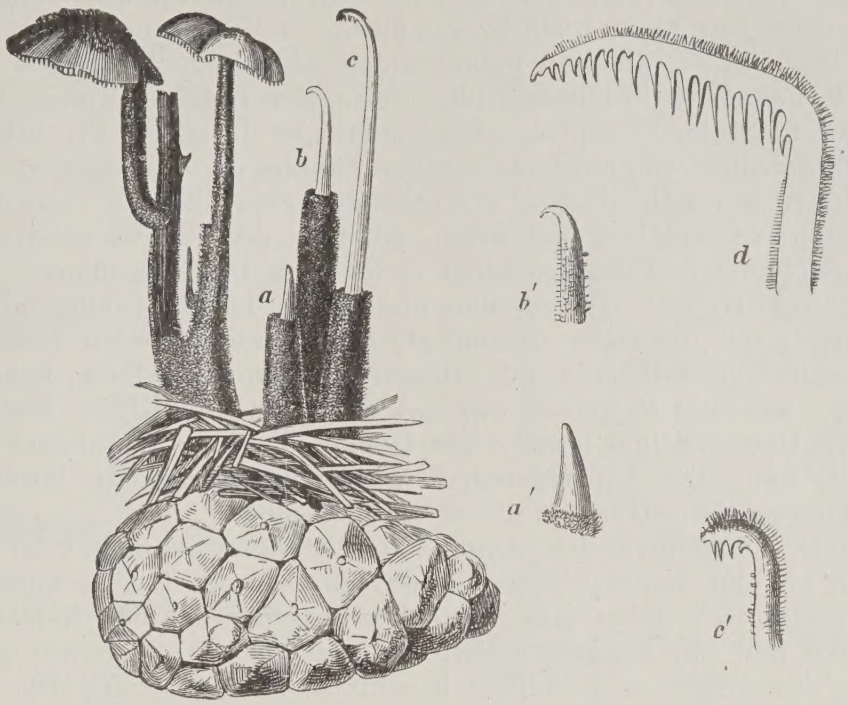
163. *Psalliota campestris.* Tangentialschnitt durch ein Stück des Hutes und einer Lamelle; etwas schematisch. *a* Obere Substanz des Hutes. *b* Untere derbfädige Substanz des Hutes. *h* Hymenium. *t* Trama der Lamelle, 70 mal vergr. (Nach De Bary.)

164. Der Champignon, *Psalliota campestris.*

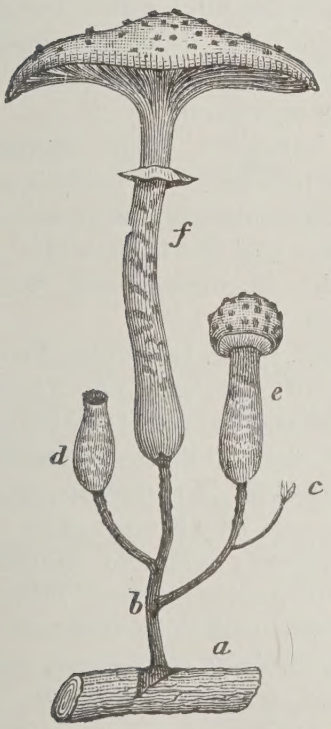
Baumschwämmen viele Jahre fortwachsend und sich vergrößernd. Nach der Form des Hymeniums läßt sich die Familie in vier Unterfamilien teilen: 1. Merulieae: die hymeniumtragende Schicht erhebt sich in Falten, die sich miteinander verbinden und flache, unregelmäßige Gruben oder Gänge zwischen sich lassen. Fruchtkörper fleischig. Hierher gehört vor allem der echte Hausschwamm, *Merulius lacrymans*, dessen Mycel das Holzwerk in Häusern bei Feuchtigkeit und Luftabschluß zerstört, sich weit im Holz verbreitet und in Form von dünnen Krusten, watteartigen Lagern oder verzweigten Strängen zum Vorschein kommt und dann fruktifiziert. Die Infektion der Häuser geschieht durch das schwammhaltige Holz oder durch die Sporen. 2. Polyporeae: Fruchtkörper meist lederig oder holzig. Das Hymenium hat ähnliche Form wie bei den Merulieae, so bei *Daedalea* (*D. quercina*, deren große holzige Fruchtkörper häufig an alten Eichen gefunden werden) und *Lenzites* (*L. saepiaria* und *abietina* zerstören das Bauholz) oder es kleidet feine Röhren aus, deren Wände fest miteinander verwachsen sind, mit Übergängen zwischen den Gruben und Röhren. Dabei ist die Substanz des Fruchtkörpers mit dem Hymenophor (d. i. die Schicht, die das Hymenium direkt trägt) fest vereinigt. Hierher die schwer trennbaren Gattungen [*Poria*, *Fomes* (161), *Polyporus*, *Trametes* und *Polystictus*. Bei *Polyporus* ist der Fruchtkörper meistens hufförmig und konsolenartig, mit der einen Seite dem Baumstumpf oder -stamm angewachsen. Auf der Oberseite sieht man oft Zonen, die den Zuwachsperioden entsprechen, auf der Unterseite liegt das Hymenium. *P. officinalis*, Lärchenschwamm, früher officinell. *P. betulinus*, Birkenschwamm. *Fomes fomentarius*, Feuerschwamm. *Polyporus confluens*, der Semmelpilz, und *P. umbellatus*, der Eichhase, haben gestielte Hüte von fleischiger Konsistenz und sind eßbar. Mehrere Arten rufen Krankheiten im Holz der Bäume oder im verarbeiteten Holz der Häuser hervor. 3. Fistulineae: Die einzelnen Röhren, die von dem Hymenium ausgekleidet werden, sind voneinander getrennt. Am bekanntesten ist *Fistulina hepatica*, der Leberpilz, dessen große, leberartige, innen blutrote Fruchtkörper an Eichen wachsen. 4. Boletineae: Das Hymenophor ist wie bei *Polyporus* beschaffen, bildet aber eine von dem übrigen Fruchtkörper leicht trennbare Masse. Dieser ist fleischig, hutf. und fast immer zentral gestielt, wie wir es von unserm Steinpilz *(Boletus edulis)* kennen (168). Zu dieser Gattung ca. 200 sp.) gehören die meisten eßbaren Röhrenpilze, giftig ist *B. satanas*, der Satanspilz und *B. lupinus*, der Wolfsröhrling, nicht giftig *B. luridus*, der Hexenpilz. Hierher auch *Strobilomyces strobilaceus*, der schwarze Schuppenröhrling.

6. Fam.: **Agaricaceae**, Blätterpilze, so genannt, weil das Hymenophor aus dünnen Platten oder Blättern, „Lamellen", besteht die auf der Unterseite des schirmf. Fruchtkörper (bei resupinater Form auf der Oberseite) stehen und strahlenf. vom Stielansatz ausgehen. Die zuerst angelegten reichen vom Hutrande ganz bis zum Stiel, die später gebildeten sind ihrem Alter entsprechend kürzer, bei einigen Arten sind sie verzweigt, bei einigen laufen sie ein wenig am Stiel herab. Den Bau der Lamellen zeigt Fig. 163. Der junge Fruchtkörper ist bei manchen anfangs von einem Hyphengewebe eingeschlossen, dem *Velum universale* oder der *Volva*. Wenn der Stiel des Fruchtkörpers sich streckt, so wird die *Volva* gesprengt und bleibt teils am Grunde des Stieles sitzen, als Ring, *annulus inferus*, oder Scheide, teils bleibt sie als Flocken, Schuppen oder Warzen auf der Hutoberfläche zurück, beim Fliegenschwamm z. B. die weißen Flecken auf dem roten Hut bildend. Als *Velum partiale* bezeichnet man eine hautartige Hyphenmasse, die an dem jungen Fruchtkörper zwischen dem Rand des Hutes und dem Stiel ausgespannt ist und so die Lamellen bedeckt (162), bei der Entwicklung des Hutes aber zerrissen wird. Entweder bleibt ein Teil am Stiele als fester oder sich verschiebender „oberer Ring" sitzen (164), oder der Schleier reißt sich vom Stiele los und bleibt am Rande des Hutes hängen als sog. Vorhang, *Cortina*. Einige Gattungen haben keinen Schleier, bei ihnen ist die Unterseite des Hutes von Anfang an nackt. Die Schleierbildung kann man als einen Übergang zu den Gastromyceten auffassen.

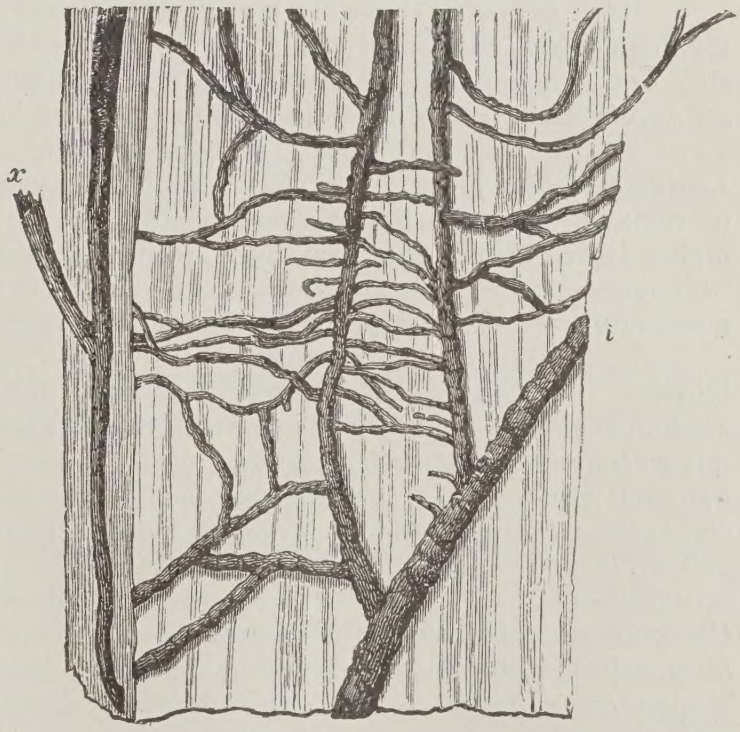
Über die Konidienfruktifikation gilt das oben für die Hymenomyceten Gesagte; ebenso über das Verhalten des Myceliums. Hier sollen nur noch die sog. Hexenringe erwähnt werden, die man übrigens auch bei andern Pilzen, z. B. Stäublingen findet.



165. *Hydnum auriscalpium* auf einem alten Kieferzapfen; der Stiel ist ausdauernd und neue Fruchtkörper können sich aus ihm entwickeln (*a, b, c*); in *c* beginnt die Stachelbildung; *d* Stück eines entwickelten Fruchtkörpers.



166. Hallimasch, *Armillaria mellea*, $^1/_2$ nat. Gr. *a* Rottanne. *b Rhizomorpha*-Stränge. *c—f* Fruchtkörper in 4 verschiedenen Entwicklungsstufen.



167. *Rhizomorpha subcorticalis*, das strangförmige Mycelium des Hallimasch, nat. Gr.

Man bezeichnet damit das ringf. Auftreten von Fruchtkörpern, was dadurch zu erklären ist, daß das Mycelium strahlenf. wächst; sein ältester Teil liegt im Mittelpunkt des Ringes, die jüngsten Teile bilden die sich immer hinausschiebende Peripherie, und an ihnen entstehen die Fruchtkörper in immer größer werdenden Kreisen, während die alten Teile absterben. Der Platz des Hexenrings wird nicht nur durch die Fruchtkörper, sondern auch dadurch bezeichnet, daß das Gras daselbst dunkler und kräftiger ist, wahrscheinlich infolge der Düngung durch die hier absterbenden Fruchtkörper. Bei der großen Anzahl der bekannten Gattungen und Arten teilt man die Familie nach der Beschaffenheit des Hymenophors und der Lamellen in mehrere Unterfamilien:

1. Cantharelleae. Hymenophor aus Adern, Leisten, Falten gebildet:

Cantharellus mit niedrigen, dicken, am Stiel herablaufenden Leisten: *C. cibarius* der Eierschwamm oder Pfifferling mit trichterförmigem, rotgelbem, kahlem Hut, guter Speisepilz (169), während *C. aurantiacus* mit orangerotem, filzigem Hut als giftig gilt. Bei den andern Unterfamilien besteht das Hymenophor aus deutlichen Lamellen.

2. Paxilleae. Die Längslamellen werden am Stielansatz durch Querlamellen verbunden. *Paxillus* mit 40 sp. ist die einzige Gattung.

3. Coprineae, Tintenpilze. Ohne solche Querverbindungen der Lamellen, die samt dem Hut bei der Reife in einen schwarzen Brei zerfließen, daher der deutsche Name, auch bildet sich dabei eine wirkliche, brauchbare Tinte, indem sich die Hutsubstanz zersetzt und ein schwarzer Farbstoff entsteht. Die Sporen werden bei der Reife schwarz, die jungen, noch weißen Fruchtkörper sind eßbar (170).

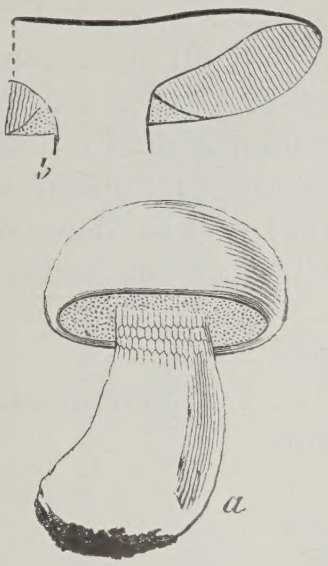
4. Hygrophoreae. Lamellen nicht zerfließend, dick und fleischig, daher nicht dicht stehend. Hierher die Gattung *Nyctalis*, deren einheimische Arten auf andern Hutpilzen parasitieren; bei manchen ist die Oberseite des Hutes mit einer Chlamydosporenschicht überzogen.

5. Lactarieae, Milchschwämme. Sie sind durch den Besitz von Milchsaftgefäßen im Fruchtkörper ausgezeichnet, der außerdem aus Bündeln, weiter Röhren und dünnen Hyphen besteht. Bei *Lactaria* tritt der Milchsaft bei Verletzung in Form weißer (*L. piperita*) oder rotgelber Tropfen (*L. deliciosa*, echter Reitzker) aus. Die *Russula*-Arten (Täublinge) sind nicht milchend.

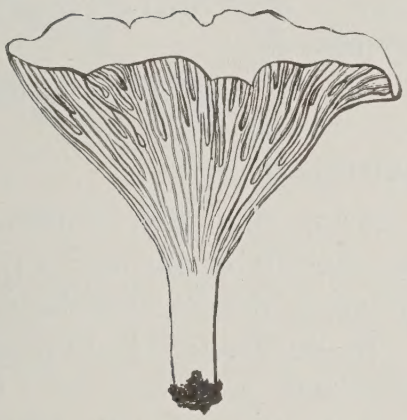
6. Schizophylleae: der Fruchtkörper besteht aus ziemlich gleichartigem Hyphengewebe, wird bei der Reife lederig oder korkig, und die Lamellen spalten sich der Länge nach. *Schizophyllum alneum* findet sich häufig an Erlen und Linden, an deren Stammrinde die konsolf. Fruchtkörper herdenweise auftreten.

7. Marasmieae: den vorigen ähnlich, aber die Lamellen nicht spaltend. *Lentinus* auf faulendem Holz, mit ziemlich großen, nicht genießbaren Fruchtkörpern, in dunklen Räumen, Bergwerken entwickeln sich bei *L. squamosus* an Stelle des normalen Hutes gleichartig verzweigte sterile Körper. Die Arten von *Marasmius* (450 sp.) sind meist kleine Pilze auf Erde, Laub oder faulen Stämmen: *M. oreades* der Herbstmousseron, *M. scorodonius* der Lauchschwamm.

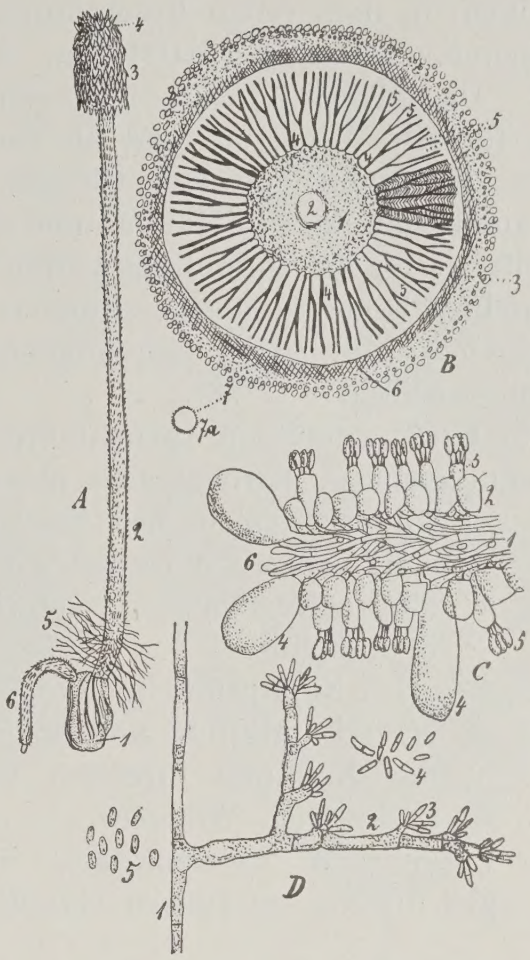
8. Agariceae: fleischiger oder häutiger, stets bei der Reife faulender Fruchtkörper. Die meisten Pilze dieser Gruppe wurden früher in die Gattung *Agaricus* zusammengefaßt, man teilt sie jetzt nach der Farbe der Sporen ein: a) Atrosporeae mit schwarzen Sporen: *Coprinarius*. — b) Amaurosporeae mit dunkeln, bräunlichen Sporen: *Psalliota* mit *P. campestris*, echter Champignon (162—164), *P. arvensis*, Schafchampignon; *Hypholoma fasciculare*, Schwefelkopf, u. a. — c) Phaeosporeae mit gelben oder gelblichen Sporen: *Inocybe rimosa* giftig; *Derminus*; *Pholiota mutabilis*, Stockschwamm u. a. — d) Rhodosporeae mit roten oder rötlichen Sporen: *Volvaria*; *Clitopilus prunulus*, weißer Mousseron. — e) Leucosporeae mit weißen Sporen: *Armillaria mellea*, Hallimasch, gefährlicher Baumfeind (166, 167); *Tricholoma graveolens*, echter Mousseron; *Clitocybe anisata*, Anisschwamm; *Collybia esculenta*, Rübling; *Pleurotus* mit seitlich gestieltem Hut. *P. ostreatus*, Austernpilz, *P. olearius*, Olivenschwamm, in SEur. durch das phosphorische Leuchten seiner Lamellen in der Dunkelheit bemerkenswert; *Lepiota procera*, Parasol; *Amanita caesarea*, Kaiserling, eßbar, dagegen *A. muscaria* und *A. bulbosa*, Fliegenpilz und Knollenblätterschwamm giftig, der letztere ist die häufigste Ursache von Vergiftung durch Speisepilze.



168. *Boletus edulis* (etwa 1/4). *b* Ein Stück des Hutes im Längsschnitt.



169. *Cantharellus cibarius.* Verkleinert.



170. *Coprinus stercorarius.* *A* Fruchtkörper: *1* Sklerotium. *B* Querschnitt des Hutes: *1* Stiel des Fruchtkörpers; *2* Höhlung; *3* Hutsubstanz; *4* primäre Lamellen, die bis zum Stiel reichen; *5* sekundäre Lamellen; *6* u. *7* Wand und Volva des Hutes; *7a* eine Zelle der Volva. *C* Ende einer Lamelle nach beendeter Sporenbildung; *2* Paraphysen, *4* Cystiden, *5* Basidiensporen. *D C. lagopus:* Konidien (*4,5*) abgliedernde Mycelzweige; in *4* sind die Konidien z. T. noch zu 2 verbunden. (Nach Brefeld.)

4. Ordnung: *Gastromycetales,* Bauchpilze

Die Volva, die bei einigen Hymenomyceten den jungen Fruchtkörper umhüllt, bleibt hier mehr oder weniger erhalten, so daß das Hymenium überall, wenigstens ursprünglich in dem Innern des verschieden geformten, meist großen und fleischigen Fruchtkörpers liegt. Dessen innerer Teil, in dem das Hymenium die Kammern und Höhlungen seines weichen Hyphengewebes bekleidet, heißt Gleba, und das äußere Hyphengewebe, das eine festere, oft geschichtete Hülle bildet, heißt Peridie: sie öffnet sich in verschiedener Weise, um die durch Auflösen der Gleba frei werdenden Sporen zu entlassen. Die Wände zwischen den Kammern heißen Trama. Das Hymenium besteht in einigen Fällen aus palisadenf. in eine Schicht geordneten Zellen, in andern Fällen füllen seine Hyphen die Kammern aus. (Man vergleiche die analogen Ascomyceten!) Bei einigen lösen sich gewisse Zellen der Trama nicht auf

und bilden in dem reifen Fruchtkörper ein wollartiges Haargewebe zwischen den Sporen, das sog. Kapillitium. Konidien sind nur für einen Fall bekannt. Das Mycel lebt im allgemeinen in der Erde oder auf faulendem Holze, für sein Wachstum und die Fruchtkörperbildung gilt im wesentlichen das bei den Hymenomyceten Gesagte. Den Übergang zu diesen vermitteln wohl am besten die Phallaceae und Secotiaceae, weil bei ihnen die Gleba zur Reifezeit aus der Umhüllung befreit wird. Die hierher gehörenden Familien können in 5 Unterordnungen gruppiert werden:

I. Die *Gleba* wird bei der Sporenreife herausgehoben und zerfließt: . . . . . 1. Phallineae.

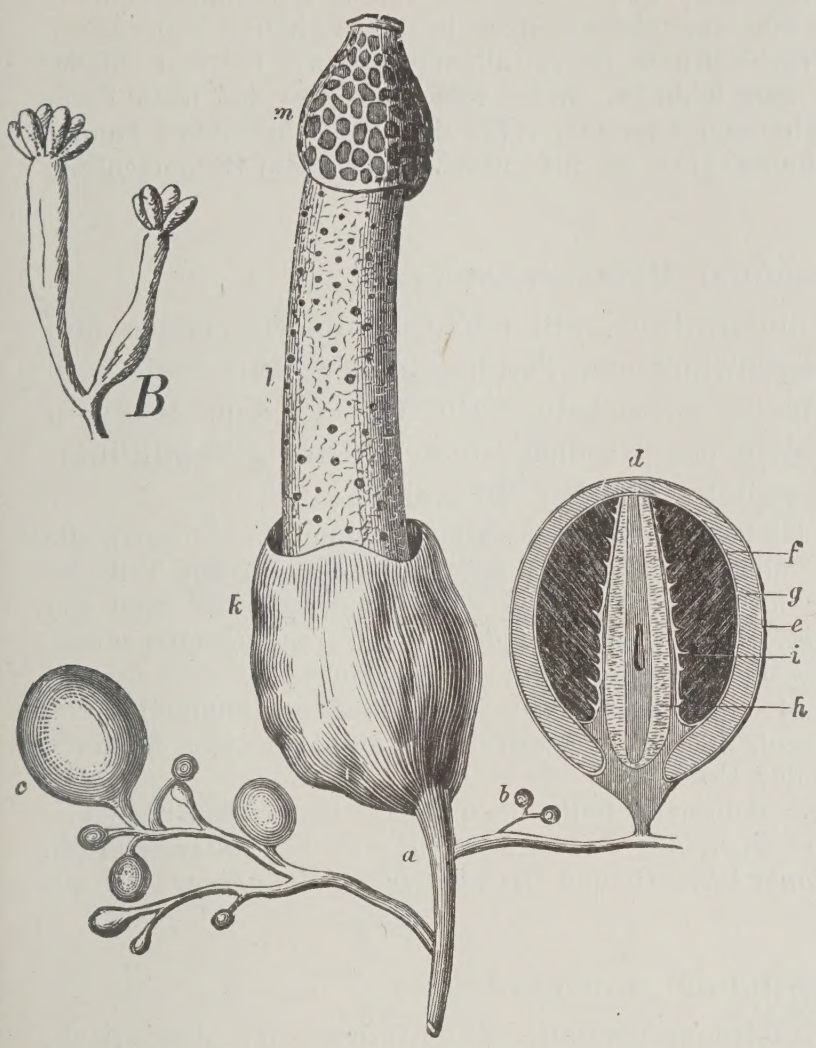
II. Die *Gleba* bleibt im Fruchtkörper oder wird herausgehoben, zerfließt aber nicht:

1. Fruchtkörper gekammert, die Kammerwände vom Hymenium überzogen:
   a) die Kammerwände verschwinden bei der Sporenreife:
      ×) Kapillitium nicht vorhanden: . . 2. Hymenogastrineae.
      ××) Kapillitium vorhanden: . . . . 3. Lycoperdineae.
   b) die Kammern trennen sich mit geschlossenen Wänden: . . . . . 4. Nidulariineae.
2. Basidien in knäuelartigen Gruppen oder gleichmäßig im Innern verteilt: . . . . 5. Sclerodermatineae.

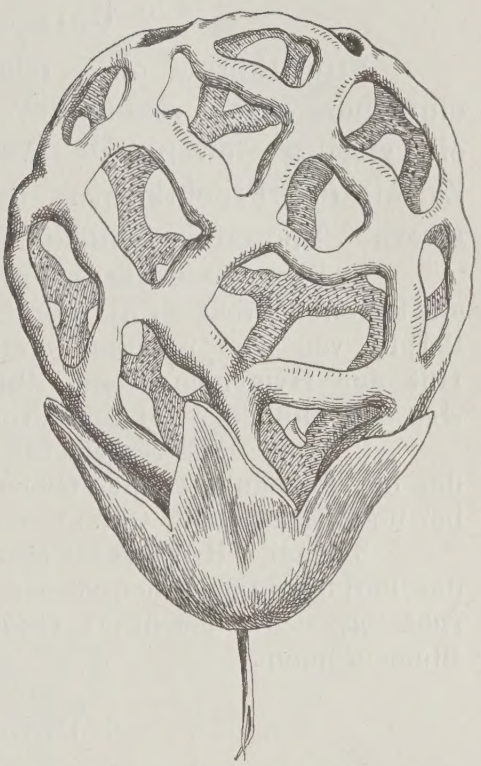
1. Unterordnung: **Phallineae**

Der Charakter der Phallineae liegt darin, daß sich innerhalb der Peridie oder Volva ein Träger entwickelt, der die Gleba aus der am oberen Ende aufreißenden und am Grunde in Form einer Schale zurückbleibenden Volva heraushebt, worauf die Gleba zerfließt. Dieser Träger, Receptaculum genannt, hat einen gekammerten Bau; die Kammern sind von einer Gallertmasse erfüllt und ihre Wände anfangs zusammengedrückt. Durch Geradestrecken der Kammerwände dehnt sich das Receptaculum so aus; daß es die Volva sprengt. Nach seiner Form kann man zwei Familien unterscheiden:

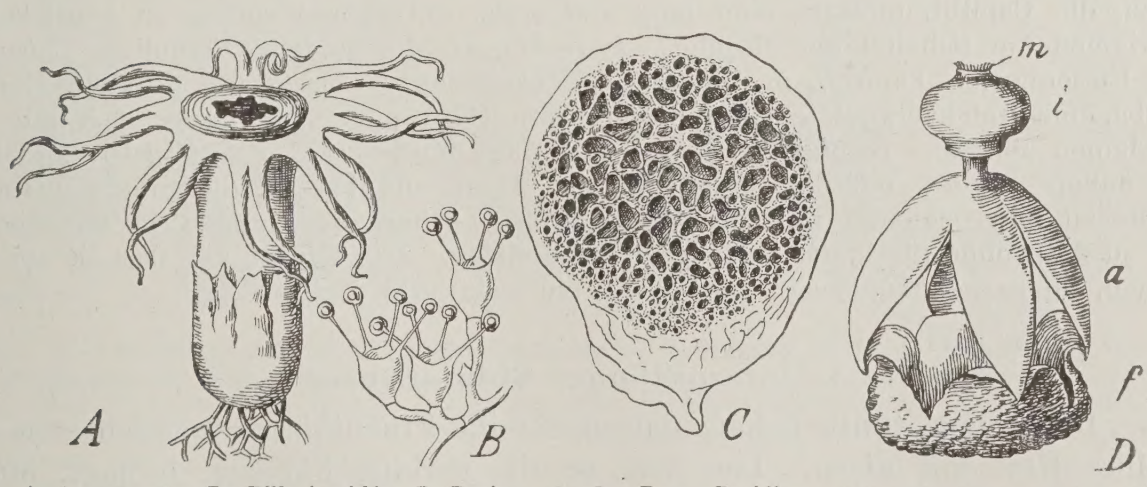
1. Fam.: **Phallaceae.** Das Receptaculum ist röhrig oder spindelf. und trägt die Gleba außen auf einem am Scheitel sitzenden, glockenf. Hut. *Phallus impudicus* (171), unsere gewöhnliche Stinkmorchel, hat ein bodenkriechendes, saprophytisches Mycel, an dem die anfangs kugeligen, weißen Fruchtkörper entstehen, Hexeneier genannt. Die Hülle besteht aus drei Schichten, die äußerste und innerste ist hautartig, die mittlere gallertig. Wenn der Fruchtkörper reif ist, wird die Hülle gesprengt, und der Stiel, das Receptaculum, schießt empor und trägt auf seiner Spitze das hutf., sporenbildende Gewebe. Die eigentliche Gleba zerfließt alsbald zu einer schwarzgrünen Gallerte, die vom Hute herabtropft und die Sporen mitführt. Dabei bringt der Pilz einen ekelhaften Geruch hervor, der Fliegen zur Verbreitung der Sporen anlockt. Diese werden hier, wie bei den meisten Phallineae, zu 6—8 ohne Sterigmen von der keulenf. Basidie abgeschnürt und haben ellipsoidische Gestalt. Bei uns kommt noch die kleine Stinkmorchel, *Mutinus caninus*, vor, die merkwürdigste der tropischen Formen ist *Dictyophora phalloides*, Schleierdame genannt, weil unter dem Hut aus dem Stiel ein glockenf., aber gitterartig durchbrochenes Anhangsgebilde, das Indusium entspringt, das sich langsam ruckweise von oben bis zur Erde herabsenkt.



171. *Phallus impudicus*, etwas verkleinert. *A* Auf dem wurzelähnlichen Mycelium (*a*) Fruchtkörper in allen Entwicklungszuständen (*b*, *c*, *d* und *k—m*); *d* Längsschnitt durch einen Fruchtkörper, kurz bevor die Hülle gesprengt wird. *B* 2 Basidien mit Sporen. (Nach Tulasne in Engler-Prantl.)



172. *Clathrus cancellatus* (nach Krombholz). Aus der aufgeplatzten Peridie hat sich das gitterförmige, hochrote Receptaculum entfaltet; die Sporenmasse bedeckt bei der Reife die Innenseite der Äste und ist hier schon abgetropft oder vertrocknet.



173. *A Aseroë rubra* La Bill. (verkl.). *B Bovista plumbea* Pers. Basidien. *C Octaviania asterosperma* Vittad. Fruchtkörper im Längsschnitt. *D Geaster marchicus* Henn. Fruchtkörper (2/3 nat. Gr.): *f* Faserschicht und *a* Pseudoparenchymschicht der äußeren, aufreißenden Peridie; *i* innere Peridie mit der Mündung *m*. (Nach Engler-Prantl.)

2. Fam.: **Clathraceae.** Das Receptaculum ist gegittert, lappig oder unregelmäßig verzweigt, und die Gleba ist von ihm umschlossen oder liegt zwischen seinen Ästen. Das Mycel und die Anlage des Fruchtkörpers ist im allgemeinen wie bei den Phallaceae. Das Receptaculum hat oft eine lebhafte, meist rote Farbe, so daß nach Form und Farbe diese Pilze am sonderbarsten aussehen (173, *A*). In Deutschland kommt nur und vereinzelt *Clathrus cancellatus* (172) vor mit gitterf., feuerrotem Receptaculum, ca. 8 cm hoch.

2. Unterordnung: **Hymenogastrineae**

Fruchtkörper ober- oder unterirdisch, mit reichgekammerter Gleba und einfacher, später manchmal verschwindender Peridie, in der Mitte kann sich ein steriles Gewebe als Columella entwickeln. Die Gleba bleibt bis zum Zerfall des Fruchtkörpers erhalten oder zerfließt, bildet niemals Capillitiumfasern. Sporen verschieden gestaltet. Hierher 3 Familien:

1. Fam.: **Secotiaceae.** Die Gleba ist von einer axilen Columella durchsetzt, die am Scheitel direkt in die Peridie übergeht und bei der Reife den oberen Teil der Peridie von dem unteren abreißt und mit der Gleba emporträgt, wie der Stiel den Hut der Hymenomyceten. *Polyplocium* ist einem *Polyporus, Gyrophragmium* einem *Agaricus* ähnlich, wird sogar von einigen Autoren dorthin gerechnet.

2. Fam.: **Hysterangiaceae.** Mit kurzer, sich nicht streckender Columella, von der die Tramaplatten der Gleba nach dem Rand ausstrahlen. Mehrere Arten kommen bei uns als knollenf. Gebilde auf der Erde vor.

3. Fam.: **Hymenogastraceae.** Columella fehlt, die Tramaplatten entspringen von der Peridie. Der Fruchtkörper ist auch hier meist knollenf., so bei *Rhizopogon (R. rubescens,* Schweinetrüffel), *Octaviania* (173, *C*) und *Hydnangium (H. carneum* oft auf Blumentöpfen).

3. Unterordnung: **Lycoperdineae**

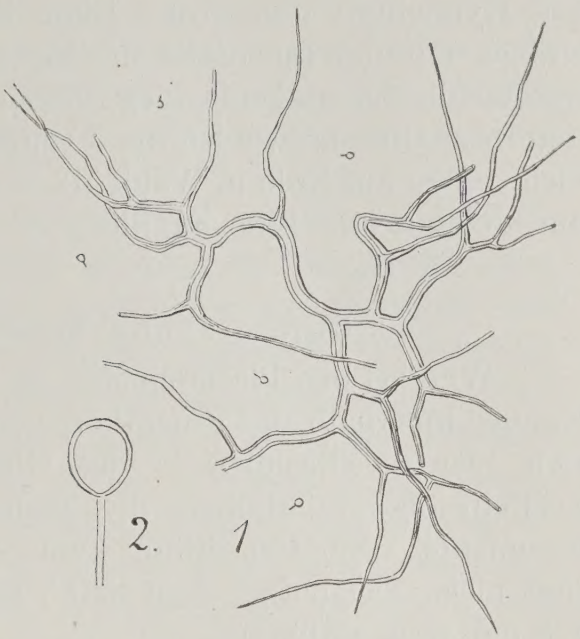
Der auch hier knollenf., seltener gestielte Fruchtkörper ist oberirdisch, höchstens in der Jugend unterirdisch, er hat eine innere, feste und eine äußere sich in verschiedener Weise öffnende Peridie und eine reichgekammerte Gleba, die bei der Reife in eine trockene, aus Sporen und Capillitiumfasern bestehende Masse zerfällt. Nur eine Familie:

Lycoperdaceae, Stäublinge, Charakter der Unterordnung. *Lycoperdon* (174) mit unten steriler, oben fertiler Gleba, die Peridie öffnet sich an der Spitze mit einem Loch, die Capillitiumfasern sind lang und spitz, die Sporen stehen zu 4 auf langen Sterigmen am Scheitel der Basidie. *L. pyriforme,* der gemeine Stäubling. *L. bovista,* der Riesenbovist, kann $^1/_2$ m Durchmesser erreichen. *Bovista* mit durchaus fertiler Gleba, mit reichverzweigten Capillitiumfasern (175) und Sporen, die sich mit den Sterigmen ablösen. *B. plumbea,* Kugelbovist, auf Wiesen (173, *B*). *Geaster.* Erdstern, die äußere Peridie reißt vom Scheitel aus sternf. auf (173 *D*), die innere bleibt geschlossen und bekommt nur ein oder mehrere Löcher zum Ausstäuben der Sporen, die zu 2—8 ohne Sterigmen auf der Basidie sitzen. Das Capillitium besteht aus einzelnen, unverzweigten Fasern oder bildet ein Netzwerk.

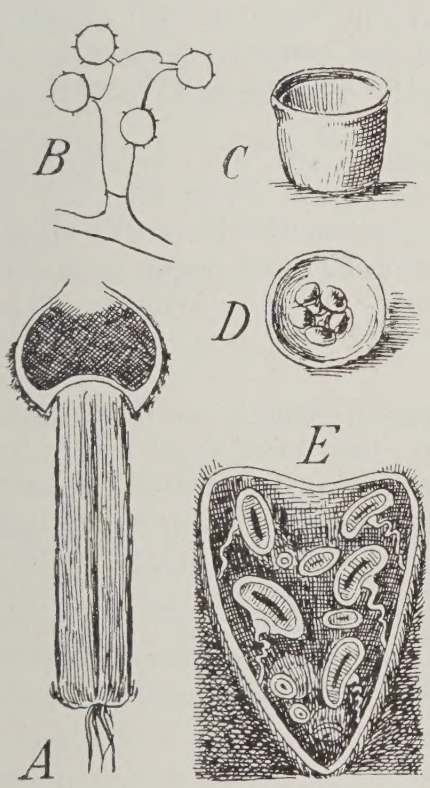
4. Unterordnung: **Nidulariineae**

Der Name rührt daher, daß der reife Fruchtkörper aussieht wie ein kleines Nest mit Eiern. Das Nest ist die Peridie, die sich becherf. öffnet, die Eier sind die einzelnen Kammern der Gleba, die sich voneinander getrennt haben, indem die mittelste Schicht sich auflöst, und die Schicht um

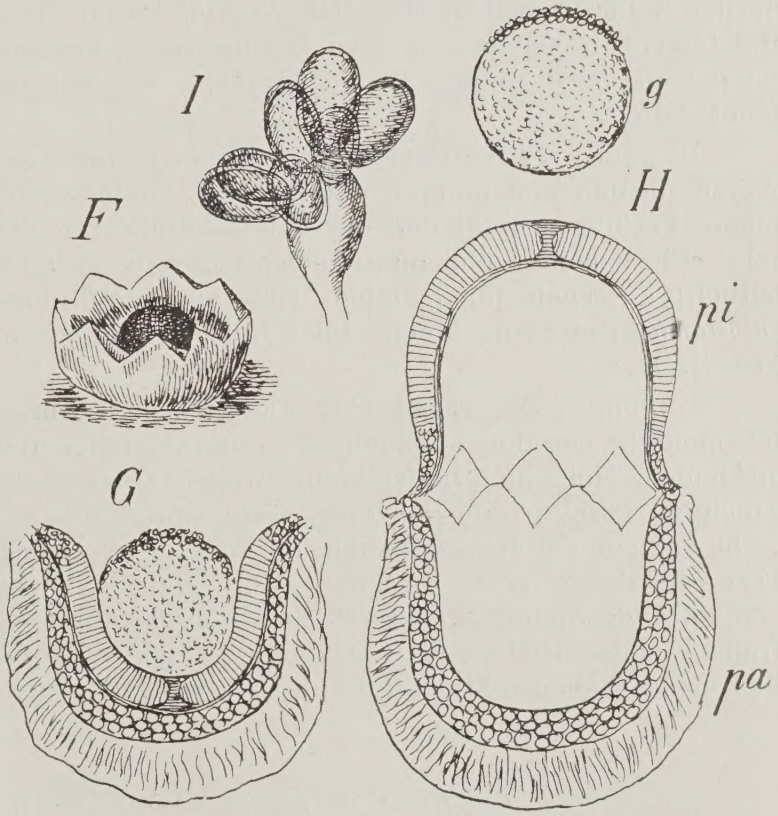
174. *Lycoperdon gemmatum* Scop., etwa $^1/_2$ natürl. Gr.



175. *Bovista plumbea*. *1* Capillitiumfaser mit herumliegenden Sporen. *2* Einzelne Spore mit Sterigma, noch stärker vergr. (n. d. Nat.).



176. *A, B Tulostoma mammosum: A* Längsschnitt des reifen Fruchtkörpers (nach Vittadini): *B* Basidie mit Sporen (nach Schröter). *C—E Crucibulum vulgare: C* Fruchtkörper von der Seite; *D* von oben, etwas vergr. (nach Fischer); *E* Längsschnitt eines noch nicht geöffneten Fruchtkörpers (nach Sachs).



177. *Sphaerobolus crystallinus*. *F* Reifer Fruchtkörper von außen (nach Cotta). *G* Längsschnitt durch denselben. *H* Auswerfen der Gleba *(g)*, indem die innere Peridie *(pi)* sich aus der äußeren Peridie *(pa)* hervorstülpt. *I* Basidie mit Sporen. (*G—I* nach Ed. Fischer.)

das Hymenium fest wird. Diese Eier oder Peridiolen sind durch Gewebestränge mit der Innenseite der Nestwand verbunden, durch ihre Verwitterung werden die leicht keimenden Sporen frei. Nach der Beschaffenheit der Peridie und ihrer Öffnung werden die 3 Gattungen unterschieden: *Cyathus* (*C. striatus* nicht selten auf Erde in Wäldern), *Crucibulum* (*C. vulgare* an Holz, 176, *C—E*) und *Nidularia*. Eine Familie.

5. Unterordnung: **Sclerodermatineae, Hartboviste**

Wie bei den Plectascinales (S. 100) die Schläuche einen unregelmäßigen Knäuel innerhalb des Fruchtkörpers oder seiner Kammern bilden, so verhalten sich hier die Basidien in der Gleba. Der Fruchtkörper ähnelt dem der Trüffeln oder Stäublinge, die Trama persistiert als Gerüst oder zerfällt in Fragmente. Ein Capillitium fehlt oder ist seltener vorhanden, die Basidien sind meist viersporig. Von den 5 Familien, die unterschieden werden, wollen wir nur drei anführen:

1. Fam.: **Sclerodermataceae.** Die Peridie ist einfach, korkig oder lederig, die Gleba von sterile Adern durchsetzt, ohne Capillitium, die Basidien regellos im Glebageflecht eingelagert, birnf. mit 4 kugeligen Sporen. *Scleroderma vulgare,* der Kartoffelbovist, entwickelt seine Fruchtkörper halb ober-, halb unterirdisch; mikroskopisch ist er in Verfälschungen leicht daran kenntlich, daß jede Spore von einem Kranz kleiner steriler Zellen umgeben ist. Bei *Pisolithus* trennen sich die Kammern bei der Reife und bilden ähnlich wie bei den Nidulariaceen Peridiolen, es entstehen also innerhalb der dicken Peridie lauter kleine Säckchen, weshalb die Gattung früher *Polysaceum* genannt wurde.

2. Fam.: **Tulostomataceae.** Wie bei *Lycoperdon* sondert sich die Gleba in einen oberen fertilen und unteren sterilen Teil, letzterer streckt sich zu einem Stiel, der die äußere Peridie aufreißt und die innere Peridie mit dem fertilen Teil der Gleba emporhebt. Die Basidien sind meist gleichmäßig in der Gleba verteilt und tragen die Sporen seitlich; zwischen ihnen bildet sich ein Capillitium aus. Bei uns kommen einige *Tulostoma*-Arten vor, kleine Pilze mit zylindrischem Stiel und rundem Köpfchen (176, *A, B*).

3. Fam.: **Sphaerobolaceae.** Die einzige Gattung *Sphaerobolus* ist so merkwürdig, daß man für sie eine besondere Familie aufstellen muß. Das weiße Mycel wächst auf auf faulem Holz und bildet kleine weiße, anfangs kugelige Fruchtkörper. Die mehrschichtige Peridie reißt von oben sternf. auf, und die Gleba wird durch eine peripherische Schicht, das Receptaculum, die sich plötzlich nach oben umstülpt, fortgeschleudert (177). Die Kammern sind anfangs mit Basidienknäueln erfüllt, die Basidien tragen 5—7 sitzende Sporen, die durch Verschleimen der Gleba frei werden. Viele Zellen der Trama wandeln sich dabei aber auch in Gemmen um, und diese Gemmenbildung ist die einzige Nebenfruktifikation, die bei den Gastromyceten bekannt ist.

Fungi imperfecti, Unvollständige Pilze

Unter diesem Namen faßt man solche Pilze zusammen, die nur in der Konidienfruktifikation bekannt sind und wohl meistens zu den Ascomyceten, teilweise auch den Basidiomyceten gehören. Ihre Anzahl ist so ungeheuer groß, daß wir hier auf ihre Beschreibung verzichten und auf ausführlichere systematische Werke (Engler-Prantl, Rabenhorst) verweisen müssen.

Für das Verständnis des Systems und der Entwicklung sind sie nicht so wichtig, wie in praktischer Hinsicht; unsere Kulturpflanzen aber leiden mehr von den Angriffen dieser unvollständigen Pilze, als von denen der anderen. Wir erwähnen deshalb einige in der nach der Bildung ihrer Sporen beliebten Gruppierung:

1. Gruppe: Konidien nicht in Fruchtbehältern. *Cladosporium*, Konidien zweizellig, auf verzweigten, rasenartig auftretenden Konidienträgern. *C. herbarum* auf der ganzen Erde verbreitet, gewöhnlich saprophytisch, aber auch parasitisch auf Blättern und jungen Trieben, besonders der Gewächshauspflanzen. *Fusicladium* steht der vorigen Gattung nahe. *F. dendriticum* bildet schwarze Flecke auf den Blättern, jungen Trieben und Früchten des Apfelbaumes, *F. pyrinum* ähnlich auf Birne. *Monilia*, Konidien einzellig, *M. fructigena* auf faulenden und lebenden Birnen und Äpfeln, erscheint in Form kleiner weißer Polster oder Ringe. *M. cinerea* mumifiziert die Kirschen und macht sie ungenießbar. *Gloeosporium* (ca. 300 Arten). *Gl. nervisequum* auf Platanenblättern, die unter Bräunung der Nerven abfallen. *Gl. ampelophagum* ist der Pilz des „schwarzen Brenners" des Weinstocks.

2. Gruppe: Konidien in Früchten (Pykniden) gebildet. *Septoria* (ca. 900 Arten) mit vielen parasitischen Arten, die Flecken auf Blättern und Früchten verschiedener Pflanzen erzeugen. *Phyllosticta* (ca. 800 Arten), ihre parasitischen Arten verursachen durch Zerstörung der Blätter oft großen Schaden, sie befallen die Edelkastanien, Magnolien, verschiedene Obstbäume, Stachelbeeren, Rosen, Reben und krautige Pflanzen. *Phoma* (über 1100 Arten), ihre Arten kommen auf fast allen Teilen der Pflanzen, nur nicht auf Blättern vor, Koniferennadeln ausgenommen; bemerkenswerte Krankheiten rufen sie an Reben, Maulbeeren, Koniferen u. a. hervor.

10. Gruppe: *Lichenes*, Flechten

Die Flechten wurden früher den Algen und Pilzen als eine selbständige Gruppe beigeordnet, jetzt aber weiß man, daß sie eigentlich Pilze mit dem Fruchtbau von Ascomyceten, seltener Basidiomyceten sind, und daß diese Pilze ein eigentümliches Zusammenleben, eine Symbiose mit Algen, besonders Cyanophyceen und Protococcoideen, eingegangen sind. Die Algen liefern den Pilzen die durch Assimilation bereiteten organischen Stoffe, während sie von den Pilzen, von denen sie meistens ganz eingeschlossen sind, das Wasser und die Mineralstoffe erhalten. Der chlorophyllhaltigen Algen wegen bedürfen also die Flechten für ihre Ernährung des Lichtes, während sie andererseits auf Felsen und andern Stellen vorkommen, wo sich keine organischen Stoffe zur Aufnahme finden, wo daher reine Pilze nicht leben könnten. Von den Beleuchtungsverhältnissen ist der Algen wegen die Gestalt und der innere Bau der Flechten abhängig, es entstehen also bei den höheren Flechten ganz andere Formen als wir bei den Pilzen finden, und wir können

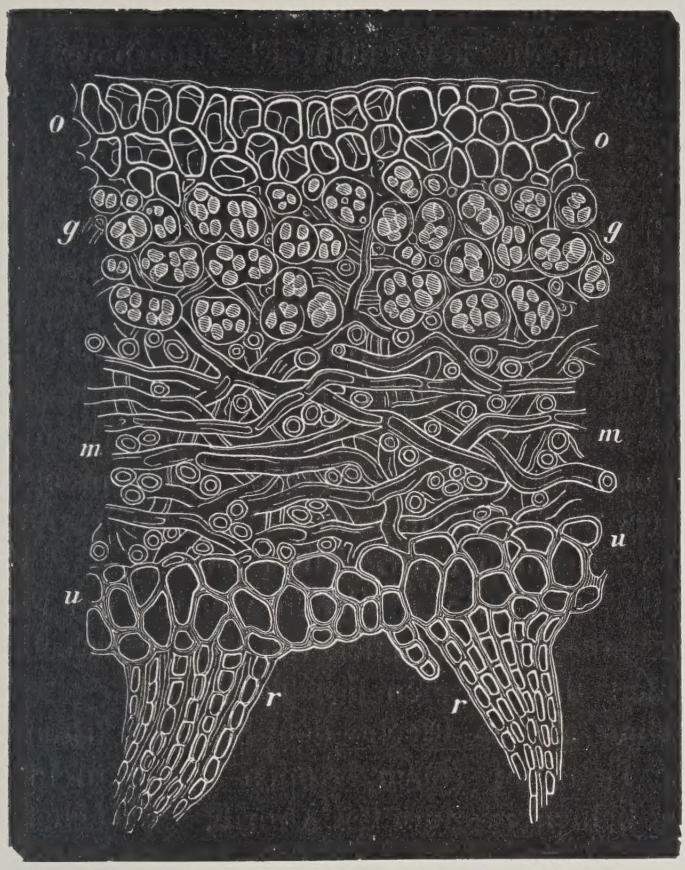
die Flechten nicht einfach als Pilze bezeichnen, die auf Algen schmarotzen. Der Pilz aber ist insofern der wichtigere Teil, als er allein die Reproduktionsorgane, die Sporen, liefert.

Die dem Pilz zugehörigen Zellen sind wie sonst gegliederte und verzweigte Hyphen, deren Zellen Protoplasma und Öltropfen aber nie Chlorophyll und Stärke führen. Ihre Wände schwellen im Wasser leicht auf, wenn man die trockene Flechte der Feuchtigkeit aussetzt, und bei einigen, z. B. *Cetraria islandica*, werden sie durch Kochen zu einer Gallerte.

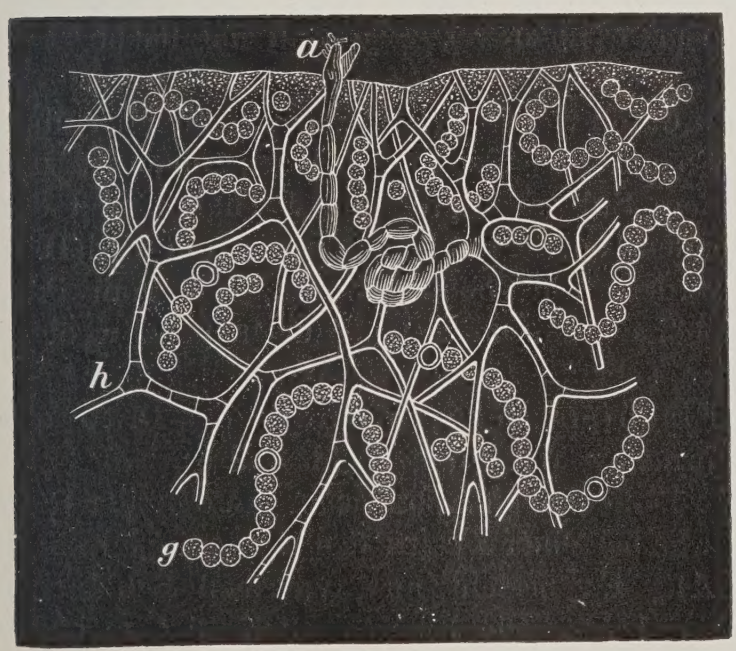
Die eingeschlossenen Algen sind teils kugelige und einzelne oder in Gruppen geordnete Zellen (Protococcoideae und Chlorococcaccae), teils Zellfäden (Nostoc und andere Cyanophyceae oder Chroolepideae). Jede Flechte erhält in der Regel nur eine Algenart.

Bei einigen wenigen Flechten sind es die Algen, welche Form und Verzweigung der Pilzes bestimmen, z. B. bei *Ephebe pubescens* (180), deren Thallus von Stigonemafäden gebildet wird, in deren dicker Membran die feinen Pilzfäden verlaufen. In den meisten Fällen sind die Algen vollständig vom Pilzgewebe bezwungen, so daß letzteres die Form der Flechte entscheidet. Beim Wachstum und wenn die Verzweigung eintritt, machen die Hyphen den Anfang und die Algen folgen, während diese in dem ersteren Falle den Anfang machen.

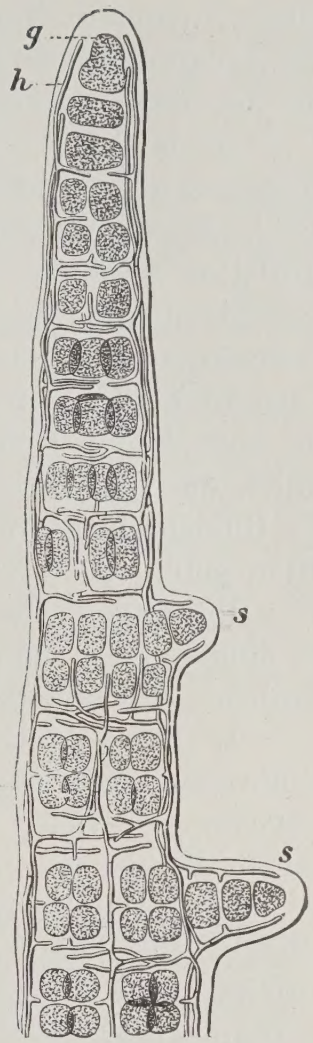
Die Algen liegen entweder ohne Ordnung durch den ganzen Thallus zerstreut oder sie finden sich in einer bestimmten Schicht. In dem ersteren Fall heißt der Thallus homoiomer (179), in dem anderen heteromer (178). Die Lage der Algenschicht richtet sich nach dem Bau des Thallus und der Beleuchtung, gerade wie beim Assimilationsgewebe der höheren Pfl. Der flache heteromere Thallus hat demgemäß oben eine nur aus Pilzgewebe bestehende obere Rindenschicht, entsprechend der farblosen Blattepidermis, darunter die Algenschicht, von wenigen Hyphen durchzogen, entsprechend der Palisadenschicht des Blattes, darunter die aus lose verwebten Hyphen gebildete und viele Lufträume führende Markschicht, dem Schwammparenchym vergleichbar, schließlich wieder eine dichte nur vom Pilz gebildete Rindenschicht, die untere Epidermis (178). Beim strauchigen Thallus geht die Algenschicht rings um die Markschicht, wie die grüne Rinde in einem Zweig. Die Pilzhyphen umspinnen die Algen und legen sich aufs engste an sie an, dringen sogar in sie hinein, so daß man leicht zu der Annahme verleitet wurde, die eine Zellform entwickele sich aus der andern. Man hielt die Algen für Fortpflanzungsorgane des Pilzes und nannte sie deshalb Gonidien, mit welchem Namen man auch jetzt noch oft die in den Flechten eingeschlossenen Algen bezeichnet. Daß die Flechten aber aus Pilzen und Algen zusammengesetzt sind, wurde zuerst von Schwendener (1869) klar ausgesprochen, nachdem schon De Bary (1866) es vermutet hatte. Später bestätigten Bornet, Stahl, Treub, Frank, Bonnier und Alfred Möller durch Beobachtungen und Versuche die sog. Schwendenersche Flechtentheorie. Es wurde gezeigt, daß man sie sogar isolieren und zur Fortpflanzung bringen kann. Ferner gelang es, aus den Flechtensporen ohne Algen den Flechtenpilz bis zur Bildung von



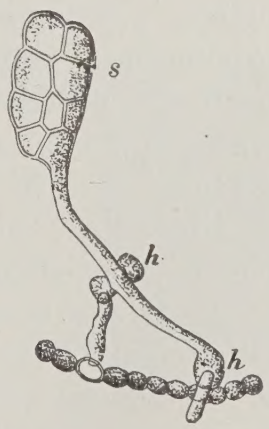
178. Querschnitt durch das Lager von *Sticta fuliginosa* ($^{500}/_{1}$). *r—r* Haftorgane, die auf der Unterseite entspringen. *g—g* Die Gonidienschicht. *m—m* Markschicht. *o—o* und *u—u* Obere und untere Rindenschicht.



179. *Collema microphyllum.* Querschnitt durch d. Thallus. *g Nostoc*-Ketten. *h* Hyphen. *a* Trichogyne mit anhängenden Spermatien.



180. *Ephebe pubescens.* Die Spitze eines Thalluszweiges mit 2 Seitenzweigen (*s*): *h* seine Hyphen; *g* oberste Gonidie in dem Hauptzweige.



181. *Nostoc lichenoides.* Von einem Keimfaden (*h*) von *Collema glaucescens* angegriffen. *s* Spore.

neuen Sporen in Nährlösung zu kultivieren, und schließlich gelang auch die Kombination einer Flechte, wenn man die keimenden Flechtensporen sich auf den dazu passenden Algen entwickeln ließ.

In der Natur sind die erforderlichen Algen weit verbreitet, so daß einige Sporen sehr wahrscheinlich bei ihrer Keimung mit ihnen zusammentreffen (181, 182). Ferner ist bei manchen Flechten die Einrichtung der Hymenialgonidien getroffen, d. h. es treten Algen in das Hymenium über und werden zugleich mit den Sporen ausgestoßen. Drittens findet eine reichliche vegetative Vermehrung bei den Flechten statt durch sog. Soredien, die sich dem bloßen Auge als weiße, pulverförmige Häufchen auf der Oberfläche des Thallus zeigen. Sie sind kleine Kolonien aus einer Alge oder einer Gruppe von Algen gebildet, die von Hyphen umsponnen uud durchwebt sind (183). Nach Sprengung der Rindenschicht treten sie frei hervor und werden vom Wind nach andern Orten geführt, wo sie sich zu neuen Flechten entwickeln können.

Die äußere Gestalt der Flechten ist sehr verschieden von der der Pilze, sie ähneln sogar mehr den Moosen, mit denen sie auch von Laien verwechselt werden. Wir unterscheiden besonders drei Formen des Thallus:

1. Der krustenf. ist mit seiner ganzen Fläche dem Substrat (Steinen, Rinde usw.) fest angedrückt, ohne sich mit freien Lappen und Zipfeln zu erheben. In vielen Fällen hat er keinen bestimmten Umriß, er wächst an seinem Rande und stirbt bisweilen in der Mitte ab. Die Hyphen dringen oft tief in die Unterlage ein, Kalkgestein auflösend (186—188).

2. Der laubf. liegt auch flach auf der Unterlage, ist ihr aber nur mit einzelnen Haftfasern angewachsen. Er ist dorsiventral gebaut und hat einen bestimmt begrenzten Umriß, er wächst am Rande, der sich in Form freier Zipfel oder Lappen erhebt (193, *A*).

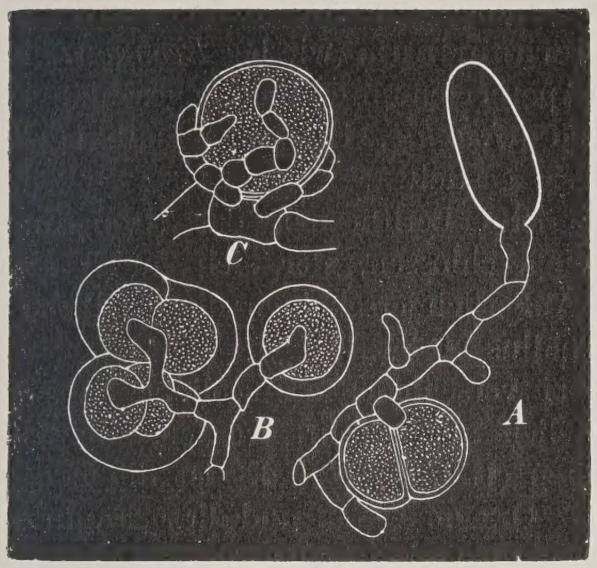
3. Der strauchf. ist nur an einer Stelle angewachsen und erhebt sich von seiner Unterlage senkrecht in die Höhe (192) oder hängt von ihr herab (191). Er ist mehr oder weniger verzweigt und hat flache stielrunde Aeste.

Diese 3 Thallusformen gehen durch viel Zwischenformen ineinander über, können sich auch kombinieren. So unterscheidet man bei den Cladonien den primären, schuppig-laubartigen, dem Substrat aufliegenden Thallus und den die Apothecien tragenden, aufsteigenden Teil, der das Podetium genannt wird(190).

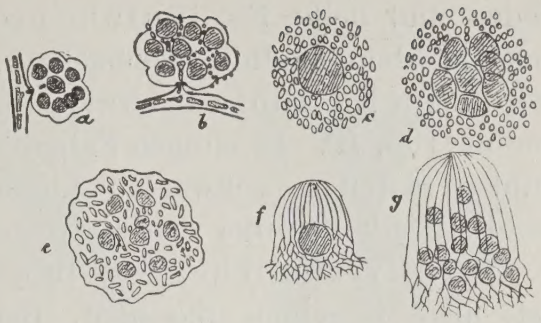
Die Fruktifikationsorgane werden, wie schon erwähnt, nur vom Pilze geliefert und sind meistens wie bei den Ascomyceten, nur in ganz wenigen Fällen wie bei den Basidiomyceten gebaut.

Unter den Ascomyceten-Flechten sind vertreten die den Disco- und Pyrenomyceten entsprechenden Formen. Wir unterscheiden also:

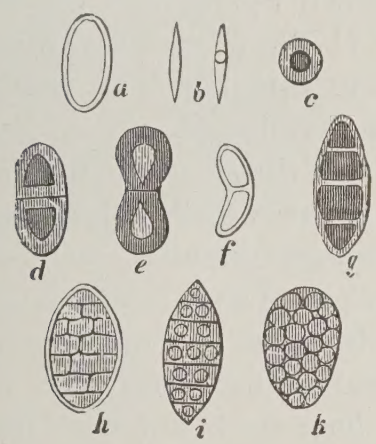
1. Discolichenes. Ihre Früchte heißen Apothecien, sind in der Reife meistens napfförmig und tragen wie bei einer *Peziza* das Hymenium frei auf ihrer Oberfläche (189, *A*, 193, *A*). Es besteht aus typischen Schläuchen und zwischenliegenden Paraphysen (185). Die Sporen, auch hier meist in der Achtzahl gebildet, haben verschiedene Form und sind ein- bis vielzellig (184). Der Rand des Apotheciums, das Excipulum, besteht nur aus Pilz-



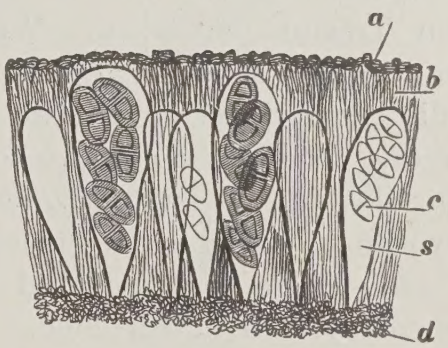
182. *A* Keimende Spore von *Physica parietina* mit *Protococcus viridis*. *B Synalissa symphorea* mit *Gloeocapsa*. *C Cladonia furcata* mit *Protococcus*.



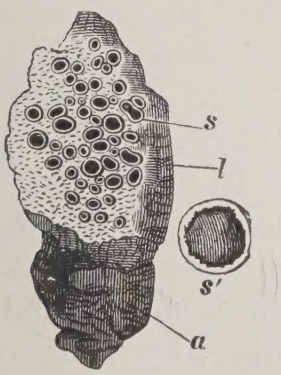
183. *Usnea barbata* (nach Schwendener). *a* Eine Algen-Gruppe von 8 Zellen; die Stielzelle hat sich bereits zu verzweigen angefangen. *b* Eine ähnliche Gruppe mit weiter vorgeschrittener Verzweigung der Stielzelle. *c* Ein Soredium; die grüne Algenzelle *(Cystococcus)* in der Mitte wird von dichtfilzigen Hyphen umschlossen. *d* Ein Soredium, dessen Alge sich geteilt hat. *e* Eine Sorediengruppe, aus einem einfachen Soredium (*d*) dadurch entstanden, daß die Verästelung der umhüllenden Hyphen zwischen die 8 Teilzellen eindrang. *f* Ein keimendes Soredium, dessen Hyphen unten Rhizoiden, oben einen Thallus-Scheitel gebildet haben. *g* Ein etwas weiter entwickeltes Soredium mit vermehrten Algen. (Vergr. ca. 600/1.)



184. Sporen von: *a Cladonia, Lecanora* und *Pertusaria; b Baeomyces; c Sphinctrina; d, e, f* verschiedenen *Parmelia*-Arten; *g, h Verrucaria* in jüngerem und älterem Zustande; *i, k*, Arten von *Leptogium*.

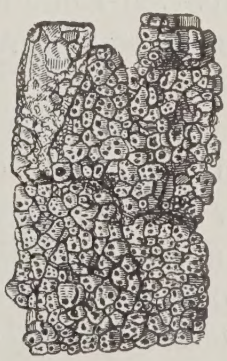


185. Ein Teil eines Hymeniums. *d* Eine dünne Schicht, worauf die Schläuche sitzen. *a* Außenschicht. *b* Paraphysen. *s* Schlauch. *c* Sporen.



186. *Lecanora subfusca*. *a* Die Rinde, worauf sie sitzt. *l* Der Thallus. *s* Die Schlauchfrüchte. *s'* Eine Schlauchfrucht, etw. vergr.

187. Schriftflechten (zwei Arten).



188. *Pertusaria communis*.

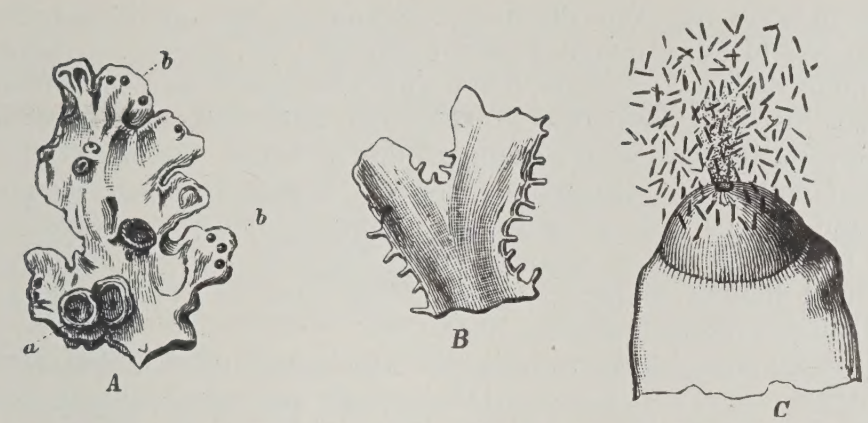
fäden und heißt Excipulum proprium oder lecidinum (wie bei *Lecidea*) oder ist dem Thallus gleichgebaut, indem er auch eine Algenschicht hat, und wird dann Excipulum thallodes oder lecanorinum (wie bei *Lecanora*) genannt (193, *B*). In einigen Fällen sind die Apothecien unregelmäßig geschlängelt und verästelten, schwarzen Linien ähnlich (*Graphis*, 187) oder halbkugelig (z. B. *Cladonia*), bei den Calycieen sind sie gestielt.

2. Pyrenolichenes. Ihre Früchte sind Perithecien, das Hymenium ist also in einen flaschenf. Behälter eingeschlossen, der sich durch eine Mündung an der Spitze öffnet (193, *C*). Äußerlich erscheinen die Perithecien nur als Punkte auf der Oberfläche des Thallus (188, *A*).

Ähnlich den Perithecien sind die bei verschiedenen Ascolichenen vorkommenden Behälter, in denen kleine Zellen abgeschnürt werden, die teils als Konidien, teils als Spermatien fungieren (189, *B*, *C*). Es ist die Frage, ob sie ursprünglich alle Spermatien, also ♂ Organe waren und diese Funktion z. T. aufgegeben haben und Konidien geworden sind, oder ob es sich umgekehrt verhält. Jedenfalls fungieren sie in gewissen Fällen, besonders bei einigen *Collema*-Arten sicher als Spermatien, denn sie treten mit einem Ascogon zusammen, das in eine Art Trichogyne, wie bei den Florideen, verlängert ist. Entweder gelangen die frei gewordenen Spermatien an die über die Thallusoberfläche herausragende Trichogyne (179), oder diese wächst zu den Spermatien hin, die in diesem Falle nicht in Spermogonien sondern an freien Trägern entstehen. Wie die Befruchtung vollzogen wird, ist nicht genau bekannt, man hat nur beobachtet, daß das Spermatium seinen Kern an die mehrzellige Trichogyne abgibt, und daß diese verschrumpft, während sich der Fruchtkörper entwickelt. Daß ein Kernzusammentritt stattgefunden hat, schließt man aus der Zweikernigkeit des jungen Ascus, in dem dann die Karyogamie und Sporenentwicklung ganz wie bei den Ascomyceten erfolgt.

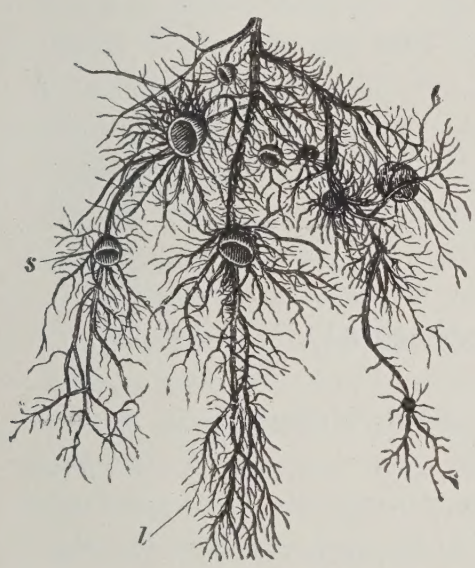
Die *Basidiolichenes* sind nur durch ein paar Formen vertreten, die den Hymenomyceten entsprechen. Das Hymenium liegt flach auf der Unterseite ausgebreitet und besteht aus Basidien mit 4 Sporen und Paraphysen. Die 3 früher unterschiedenen Gattungen: *Cora*, *Dictyonema* und *Laudatea* sind offenbar nur Formen derselben Art, *Cora pavonia*, indem derselbe Pilz, der einer *Thelephora* ähnlich ist, mit *Chroococcus*-Konidien die Flechte *Cora*, mit *Scytonema*-Konidien, bei Überwiegen des Pilzes, die Flechte *Dictyonema*, bei Überwiegen der Algen, die Flechte *Laudatea* bildet. Alle in tropischen Gebieten.

Die Zahl der wirklich unterscheidbaren Arten beträgt etwa 15000, aber es sind doppelt soviel Arten, Abarten und Formen beschrieben worden. Zu ihrer Einteilung sind verschiedene Versuche gemacht worden, doch können die aufgestellten Systeme das phylogenetische Problem nicht lösen. Man kann mehrere Reihen unterscheiden, die mit niederen Formen beginnen und zu höheren aufsteigen, aber deren Zusammenhang und die Abgrenzung der Familien ist so schwierig, daß hier nur die drei großen Gruppen: *Disco-*, *Pyreno-* und *Basidio-Lichenes* unterschieden werden sollen, wie oben geschehen ist.



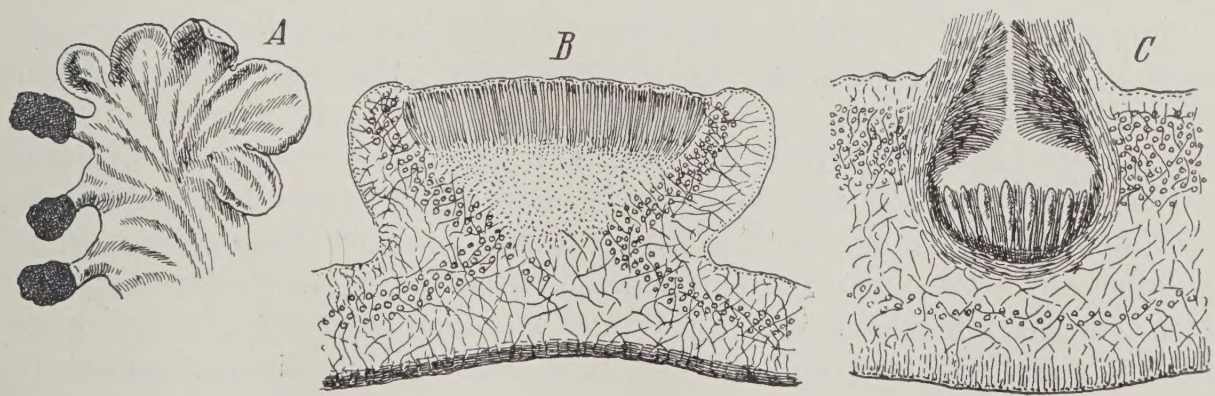
189. *A* Ein Stück des Thallus von *Parmelia parietina* mit Schlauchfrüchten (*a*) und Konidienfrüchten (*b*). *B* Ein Stück des Thallus von *Cetraria islandica* mit Konidienfrüchten an den Enden der kleinen Randzipfel. *C* Ein solcher Zipfel mit einer Konidienfrucht und ausgeworfenen Konidien, vergr.

190. *Cladonia pyxidata*, Becherflechte. *s* = Podetium, der die Apothecien tragende Teil auf dem schuppigen primären Thallus.



191. *Usnea barbata*, Bartflechte. *s* Schlauchfrucht.

192. *Cladonia rangiferina*, Renntierflechte. *s* Die Schlauchfrüchte, ein wenig vergr.



193. *A Peltigera canina*, Stück des Thallus mit 3 Apothecien. *B Lecanora subfusca*, Apothecium lecanorinum im Längsschnitt. *C Pyrenothamnion Spraguei*, Perithecium im Durchschnitt. (Nach Engler-Prantl.)

Geographische Verbreitung. Die Flechten gehören zu den genügsamsten Pfl., zu den ersten, die sich auf bisher nackten Felsen einfinden; sie tragen zu deren Verwitterung bei und bahnen dadurch anderem Pflanzenwuchs den Weg; sie finden sich von den Polargegenden bis zum Äquator und von den höchsten, schneefreien Berggipfeln bis zu der Meeresfläche herab, auf Baumstämmen, Ästen, Steinen, Erde; selten in Wasser, nicht auf faulenden organischen Stoffen; einige wachsen in ungeheuren Massen gesellig und bilden weit ausgedehnte Teppiche (Flechtentundra), so die Renntierflechte, Arten von *Cetraria* u. a. strauchförmige Flechten. Das isländische „Moos" wächst in Heiden und lichten Wäldern auf der Erde, bes. in der nördlichen kalten Zone und in den Gebirgen der gemäßigten Zone.

Anwendung. Offizinell war *Cetraria islandica* als „Lichen islandicus" (Fig. 189, *B, C* auf S. 137). Sie dient auch als Nahrungsmittel wegen der aus Lichenin bestehenden Wände: „isländisches Moos"; auch die Mannaflechte *Sphaerothallia (Lecanora) esculenta,* die in Asien und NAfr. in den Steppen, auf Klippen wächst und oft massenweise losgerissen und vom Winde fortgeführt wird, ist eßbar. Die Renntierflechte ist nicht nur die wichtigste Nahrung des Renntieres, sondern dient auch zur Herstellung einer Art Branntwein. Farbstoffe (Lackmus, Orseille, Persio) werden aus mehreren gewonnen, besonders aus *Roccella tinctoria* (an Felsen der Azoren, Canaren, des Mittelmeeres usw.) und *fuciformis* und mehreren *Ochrolechia- (Lecunora-)* Arten (*O. tartarea* an Steinen, Felsen usw. bes. in Schweden, *O. pallescens* an Baumstämmen in Gebirgsgegenden von Europa).

---

2. Reihe: *Bryophyta* (Muscineae), Moose

Die Moose sind kleine, stets grüne Pfl., deren Körper teils noch als Thallus, teils schon als beblätterter Stengel, aber ohne echte Wurzel, ausgebildet ist. Charakteristisch ist in ihrer Entwicklung der Generationswechsel. Die Moospfl. ist die geschlechtliche Generation, die aus der Spore durch Vermittelung eines Vorkeimes (Protonema) entsteht, sie heißt geschlechtlich, weil sie die Geschlechtsorgane, Antheridien und Archegonien, trägt. Aus dem befruchteten Ei entsteht als ungeschlechtliche Generation die Mooskapsel, das Sporogonium, das mit der geschlechtlichen Generation in Verbindung bleibt und die Sporen liefert, von denen wir ausgegangen sind. Mit den Moosen beginnt die große, die übrigen höheren Pfl. umfassende Abteilung der Archegoniaten.

1. Die geschlechtliche Generation heißt der Gametophyt. Der bei der Sporenkeimung gebildete Vorkeim (Protonema) ist bei den Lebermoosen sehr unbeträchtlich und geht gewöhnlich am vorderen Ende direkt in die eigentliche Pfl. über; bei den Laubmoosen ist er stärker entwickelt und gleicht einem verzweigten Algenfaden mit schief gestellten Querwänden, ist in den belichteten Teilen grün, aber in den in der Erde befindlichen farblos, mit gebräunten Wanden. An dem fädigen Protonema entstehen die Moospfl. durch seitliche Knospen. Aus vielen Sporen kann sich ein ganzer Protonemarasen

bilden, der längere Zeit vegetativ weiter wächst, das einzelne Laubmoos ist dann gar nicht auf eine bestimmte Spore zurückzuführen.

Die aus dem Vorkeim entstehende Moospfl. ist bei den thallosen Lebermoosen ein im allgemeinen gabelteiliger Thallus, ganz ohne Blätter oder mit Schuppenblättern auf seiner Unterfläche. Bei den beblätterten Lebermoosen und bei den Laubmoosen wird er zu einem dünnen und verzweigten Stengel mit deutlichen Blättern in bestimmter Stellung wie bei den höheren Pfl. Die Wurzeln werden biologisch durch Haare ersetzt, die sich am Thallus oder Stengel entwickeln und Rhizoiden genannt werden. Sie sind bei den Lebermoosen einzellig, bei den Laubmoosen aber einfache Zellreihen und können hier zu echten Vorkeimen werden.

Der Thallus besteht aus wenigen oder vielen Zellschichten und bekommt bei einigen (Marchantiaceen) einen recht komplizierten Bau. Die Blätter haben meistens nur eine Zellschicht, bei den Laubmoosen findet sich jedoch gewöhnlich eine Mittelrippe, manchmal finden sich auch Randrippen, und die Rippen sind aus mehreren Schichten gebildet, bei einigen wird auch die Spreite mehrschichtig. Der Stengel ist aus langgestreckten Zellen aufgebaut, deren äußere enger und bisweilen dickwandiger als die mittleren sind. Den innersten Teil nimmt der sog. Leitstrang ein, das rudimentäre zentrale Gefäßbündel. Gefäße finden sich nicht, doch ist bei gewissen Laubmoosen der Leitstrang in wasser- und eiweißleitende Organe differenziert. Spaltöffnungen fehlen bei den Laubmoosen in der geschlechtlichen Generation gänzlich, bei Lebermoosen kommen welche vor, aber von anderem Bau als bei den höheren Pfl.

Für vegetative Fortpflanzung ist in sehr ausgiebiger Weise gesorgt. Zunächst dadurch, daß die unteren, älteren Teile der Pfl. absterben und ihre Zweige sich selbständig machen. Es werden aber auch besondere Vermehrungsorgane in Gestalt von Brutkörnern, -knospen oder -knollen gebildet, die auf dem Vorkeim, den Rhizoiden, Stengeln oder Blättern entstehen und sich von der Mutterpfl. ablösen. Bei manchen sind besondere Brutknospenbehälter entwickelt. Gewisse Moosarten vermehren sich fast allein auf vegetativem Wege und setzen äußerst selten Frucht an.

Nach der Verteilung der Geschlechtsorgane kann man monöcische und diöcische Moose unterscheiden. Sie tragen diese Organe teils auf der Oberseite des Thallus, teils an der Spitze der Stengel, oft von besonders geformten Blättern umhüllt, so daß eine Art von Blüte entsteht.

Die Antheridien, die männlichen Organe, sind gestielte, kugelige oder keulenf. Körper, deren Wand aus einer Zellenlage besteht, während das Innere ein Gewebe von kleinen, würfelf, Zellen ist, deren jede zur Mutterzelle eines Spermatozoids wird. Dieses stellt einen schwach schraubig gewundenen Faden dar, am dünneren Vorderende mit stets zwei Cilien, am etwas verdickten Hinterende oft mit Cytoplasmaresten, während das Spermatozoid selbst der umgewandelte Zellkern ist. Bei der Reife öffnet sich das Antheridium an der Spitze in einer nach den Familien verschiedenen Weise und läßt den Inhalt heraustreten, worauf die Spermatozoidien sich aus ihren Mutterzellen befreien und im Wasser umherschwärmen, um zu den Eiern zu gelangen.

Die Archegonien, die weiblichen Organe, sind flaschenf. Körper, deren unterer, dickerer Teil eine von meist 1—2 Zellschichten gebildete Wand hat und die kugelige Eizelle umschließt. Der lange Hals besteht aus einer zylindrischen Zellschicht (in 4—6 Längsreihen) und führt in der Mitte die Reihe der Halskanalzellen. Diese verquellen noch vor der Befruchtung zu einer Gallerte, wodurch der Hals an der Spitze gesprengt wird. Die vor der Mündung liegende Gallerte fängt dann die durch Chemotaxis angelockten Spermatozoidien auf, die durch den Kanal in das Ei eindringen. Die Eizelle ist aus der sog. Zentralzelle entstanden, die nach oben noch die ebenfalls verquellende Bauchkanalzelle abtrennt. Bei der Befruchtung verschmilzt natürlich nur ein Spermatozoid mit dem Eikern. Diese beiden Kerne haben die einfache Chromosomenzahl (die geschlechtliche Generation ist haploid), das befruchtete Ei und die ganze ungeschlechtliche Generation sind dann diploid; die Reduktionsteilung erfolgt bei der Bildung der Sporen. Die Befruchtung kann nur im Wasser vor sich gehen, weshalb Regen und Tau für die Moose sehr wichtig sind.

Zwischen den Antheridien und Archegonien sitzen oft Paraphysen, die aus verschiedenartigen Zellfäden bestehen.

2. Die ungeschlechtliche Generation, der Sporophyt, ist hier das Sporogonium oder die Mooskapel. Die befruchtete Eizelle umgibt sich mit Membran und teilt sich dann in ganz gesetzmäßiger Weise, aber verschieden nach den Familien. Dem Wachstum des Keimlings folgt der Archegonienbauch anfangs als sog. Kalyptra, wird aber früher oder später gesprengt in einer für die Familien charakteristischen Weise. Der Keim differenziert sich zum Sporogon, das auf der Mutterpfl. sitzen bleibt und oft von ihr ernährt wird, als ob es ein zu ihr gehöriger Teil wäre. Sein unterster Teil, der Fuß, dringt sogar häufig tief in das Gewebe der Mutterpfl. ein, aber eine Verwachsung findet nicht statt. Der mittlere Teil des Sporogons wird zu einem kürzeren oder längeren Stiel (Seta), und der obere zu dem sporenbildenden Behälter, der Kapsel oder Urne. Deren Bau und Öffnungsweise bietet das Hauptmerkmal zur Einteilung der Moose. Der von der Wand umschlossene Teil wird ganz oder teilweise zur Sporenbildung verwendet. Das Gewebe, aus dem die Sporen entstehen, heißt Archesporium, seine Zellen werden zu den Sporenmutterzellen, und diese bilden unter Reduktionsteilung je 4 Sporen. Da sie gewöhnlich durch tetraedrische Teilung entstehen, haben die reifen Sporen meist die Gestalt eines Kugelsektors, der auf der flachen Seite eine niedrige, dreiseitige Pyramide trägt. Ihr Inhalt ist Protoplasma mit Stärke oder Öl als Reservestoff, ihre Wand besteht aus der kutikularisierten und meist bräunlich gefärbten Außenhaut, dem Exospor, und der nicht kutikularisierten und farblosen Innenhaut, dem Endospor. Bei der Keimung wird das Exospor gesprengt, und das Endospor wächst zum Keimfaden aus, der dann das Protonema entwickelt.

In der Archegoniatenreihe nehmen die Moose hinsichtlich ihrer Organisation die unterste Stufe ein. Ohne Zweifel stehen sie den Algen am nächsten, doch läßt sich nicht feststellen, von welchen Algen sie abzuleiten sind: Coleo-

chaete (S. 48) nähert sich ihnen noch am meisten dadurch, daß auch hier aus der befruchteten Eizelle ein Sporophyt entsteht, sowie auch durch die Ähnlichkeit ihres Oogoniums mit einem Moosarchegonium (Halsbildung).

Die Moose sind unter sich so ähnlich, daß wir sie als eine Gruppe betrachten, die wir in 2 Klassen teilen, Leber- und Laubmoose, von denen es noch unentschieden ist, ob es parallele Reihen sind oder ob sie auseinander abzuleiten sind, jedenfalls stehen die Lebermoose morphologisch auf tieferer Stufe als die Laubmoose. Die Hauptunterschiede sind folgende:

1. Die Lebermoose, *Hepaticae*, haben einen kleinen, kurzlebigen Vorkeim, am Vegetationskörper sind Stamm und Blatt nicht getrennt (Thallus) oder er ist ein beblättertes Stämmchen, der Sproß ist meist dorsiventral, die Blätter sind einschichtig, ohne Mittelrippe. Das Sporogon bleibt bis zur Sporenreife in der Kalyptra eingeschlossen, die dann durch Streckung der Seta durchrissen wird. Der ganze Inhalt der Kapsel ist Archespor, das außer Sporen auch sterile Zellen liefert.

2. Laubmoose, *Musci frondosi*. Der kräftiger entwickelte Vorkeim bildet die Moospfl. aus seitlichen Knospen. Der Gametophyt ist immer ein beblättertes Stämmchen, meist radiär und aufrecht, die Blätter sind typisch mit einer Mittelrippe versehen. Das Sporogon bleibt nur kurze Zeit in der Kalyptra eingeschlossen, sprengt sie und trägt meist den oberen Teil als Mütze empor, worauf erst die Differenzierung in Stiel und Urne erfolgt. Diese öffnet sich gewöhnlich mit einem Deckel, das Innere ist teils steril, teils wird es zum Archespor, das dann nur Sporen, keine sterilen Zellen liefert.

1. Klasse: *Hepaticae*, Lebermoose

Sie sind an Arten und Individuen geringer als die Laubmoose, treten auch in der Vegetation weniger hervor. Am meisten finden sie sich an feuchten und schattigen Orten, der Unterlage angedrückt, einzelne im Wasser schwimmend.

Aus dem kurzen Vorkeim entwickelt sich immer nur eine Pfl. Diese ist entweder ein gabelteiliger Thallus mit oder ohne schuppenförmige Gebilde auf der Unterseite oder ein dünner, kriechender Stengel mit rechts und links stehenden Blättern, die nur aus einer Zellschicht bestehen, eine dritte Reihe von Blättern kann auf der Unterseite hinzukommen, die Amphigastrien. Abweichende und aufrechte Formen sind *Riella* und *Haplomitrium*. Das Sporogon führt, mit Ausnahme der Anthocerotales, kein Chlorophyll, es wird daher wie ein Parasit von dem Gametophyten ernährt und ist rasch vergänglich. Auch Spaltöffnungen fehlen am Sporogon.

Nach der fortschreitenden Ausbildung des Gametophyten und des Sporophyten lassen sich drei Reihen unterscheiden:

1. Reihe: *Marchantiales:* Der Gametophyt ist immer ein Thallus, aber mehrschichtig und von mehr oder weniger hoher Gewebedifferenzierung, mit einer Epidermis, die Spaltöffnungen führt, auf der Unterseite mit sog. Ventralschuppen und Rhizoiden, deren Wand glatt oder innen mit Zäpfchen ver-

sehen ist. Er wächst mit einer Scheitelkante. Die Geschlechtsorgane stehen auf dem Rücken des Thallus, meist in Ständen, unter denen sich der Thallus zum Stiel strecken kann. Das Sporogon ist ungestielt oder kurz gestielt, das Archespor bildet nur Sporen oder auch sterile Zellen.

2. Reihe: *Jungermanniales:* Der Gametophyt ist ein Thallus mit schwacher Gewebedifferenzierung oder wird durch Einbuchtungen des Randes zu einem dorsiventralen Sproß, d. h. einem Stämmchen mit zwei oder drei Blattreihen. Er wächst fast immer mit einer Scheitelzelle, selten mit einer Scheitelkante und trägt die Geschlechtsorgane auf dem Rücken, am Rande oder an der Spitze. Das Sporogon durchbricht die Kalyptra, gliedert sich gewöhnlich in Stiel und Kapsel, die meist mit vier Klappen aufspringt und neben den Sporen sterile Zellen (Schleuderzellen oder Elateren) bildet.

3. Reihe: *Anthocerotales:* Der Gametophyt ist ein undifferenzierter Thallus ohne Blattgebilde und Rhizoiden. Der Sporophyt dagegen ist hoch differenziert und besitzt ein interkalares Wachstum, das längere Zeit andauert.

1. Ordnung: *Marchantiales*

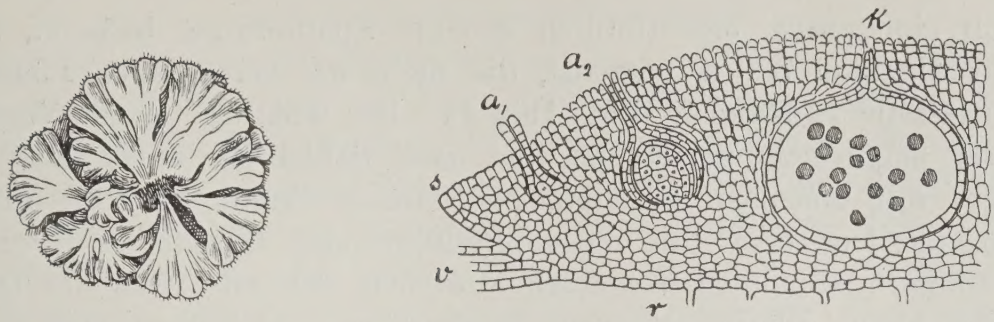
Die bereits charakterisierte Ordnung läßt sich in zwei Familien teilen:

1. Sporogon ungestielt, nur mit Sporen . . . 1. Ricciaceae
2. Sporogon gestielt, mit Sporen und Elateren 2. Marchantiaceae

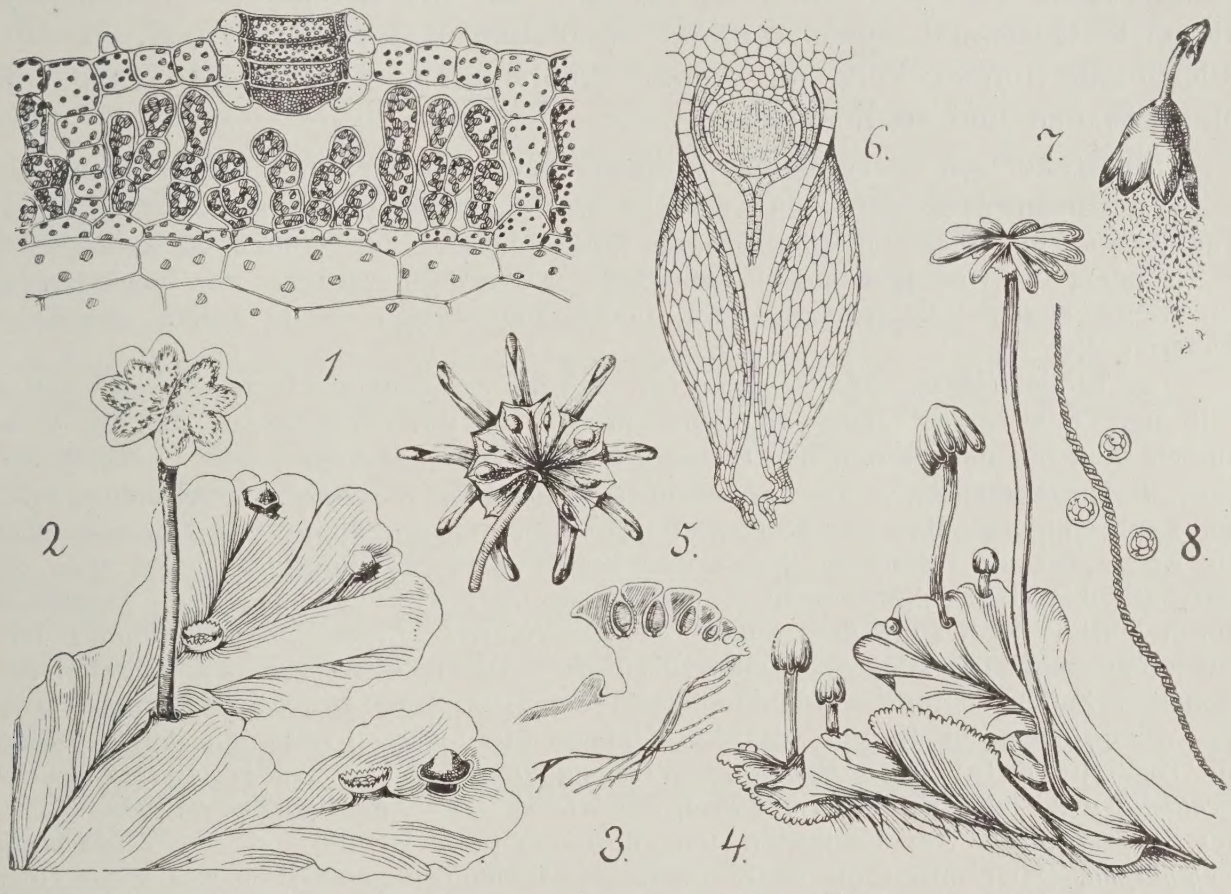
1. Fam. **Ricciaceae** (nach einem Italiener Ricci genannt). Kleine, auf der Erde wachsende oder auf dem Wasser schwimmende, meist rosettenf. Moose (194). Der Thallus ist flach und gegabelt, auf der Unterseite mit Rhizoiden und nur einer Reihe von Schuppen versehen (sie fehlen bei *Riccia fluitans*). Sein Vegetationspunkt liegt am vorderen Ende der Mittellinie in einer Einbuchtung und besteht aus einer Reihe von keilförmigen Zellen, die nach oben und unten Segmente abgeben. Er besteht meist aus einem unteren, chlorophyllarmen Teil von mehreren Lagen parenchymatischer Zellen und einem oberen Teil, der von chlorophyllreichen, aus dem unteren Teil fast senkrecht aufsteigenden Zellfäden gebildet wird (194). Die oberste Lage schließt sich zu einer Epidermis zusammen, wobei sternf. Spaltöffnungen entstehen können. Zwischen den aufsteigenden Zellreihen finden sich engere oder weitere Lufträume.

Die Geschlechtsorgane entstehen aus oberflächlichen Zellen, werden durch Überwallung des umgebenden Gewebes in den Thallus eingeschlossen und liegen in seiner Mittellinie. Über den Antheridien können sich die umgebenden Zellen zu äußerlich sichtbaren Stiften (Cuspides) verlängern. Der Archegoniumhals ragt bis an die Oberfläche.

Das befruchtete Ei teilt sich durch Wände in drei Richtungen, und alle Octanten werden zur Bildung der Kapsel aufgebracht, ohne daß ein Stiel oder Fuß entsteht (197, *A*). So bleibt das kugelige Sporogon ganz in der Kalyptra eingeschlossen und besitzt in der Reife nicht einmal eine eigene Wandung. Die wenigen großen Sporen liegen in der Kalyptra und werden durch Verwitterung des Thallus frei (194).



194. *Riccia Bischoffii.* Links Thallus von oben, nat. Gr. (nach Bischoff). Rechts ♀ Thallus im Längsschnitt: *s* Scheitelzelle, *v* Schuppen der Unterseite, *r* Rhizoiden, a_1 Archegon, a_2 befruchtetes Archegon mit jungem Sporogon, *k* reifes Sporogon mit einzelnen Sporen (nach der Nat. und anderen Autoren).



195. *Marchantia polymorpha.* *1* Querschn. durch den oberen Teil des Thallus mit Spaltöffnung und Assimilationsgewebe. *2* Thallus mit 3 jungen ♂ Hüten, 1 erwachsenen und 2 Brutbechern. *3* Längsschnitt durch den ♂ Hut. *4* Thallus mit jungen und älteren ♀ Hüten. *5* ♀ Hut von unten. *6* Archegonium mit Perianthium, ein junges Sporogon einschließend. *7* Reife und geöffnete Kapsel, Sporen und Elateren ausstreuend. *8* 3 Sporen und 1 Elatere (nach Kny).

Von den ca. 110 Arten gehören die meisten zu *Riccia,* deren Arten meist auf der Erde leben, nur *R. fluitans* mit linealischem Thallus im Wasser. *Ricciocarpus natans* ähnelt einer *Lemna* und unterscheidet sich von *Riccia* durch die Vereinigung der Antheridien zu linealen Ständen. *Oxymitra pyramidata* (Südeuropa) nähert sich schon den folgenden.

2. Fam. **Marchantiaceae.** Der größere und derbere Thallus zeigt auf der Oberseite oft eine netzartige Zeichnung mit rhombischen Feldern, in deren

Mitte sich eine große, eigentümlich gebaute Spaltöffnung befindet, sie wird von mehr als zwei Zellen begrenzt, die nicht wie bei höheren Pflanzen aus einer Mutterzelle entstanden sind (195, *1*). Der Thallus, dessen Vegetationspunkt wie bei *Riccia* gebaut ist, hat zwei Schichten, unten ein farbloses Parenchym mit einzelnen Ölzellen, oben durch Zellplatten getrennte Luftkammern, die leer oder mit chlorophyllführenden Sproßfäden erfüllt sind. Diese Kammern entsprechen den rhombischen Feldern. Auf der Unterseite entspringen kleine Blätter (Ventralschuppen) in zwei Reihen und Rhizoiden, glatte und Zäpfchenrhizoiden. Die Geschlechtsorgane entstehen wie bei *Riccia* aus oberflächlichen Zellen und werden vom Thallus mehr oder weniger umwallt; meistens, und zwar die Archegonien immer, treten sie in Gruppen, Ständen auf. Das befruchtete Ei teilt sich wie bei *Riccia* in Octanten, aber die erste Querwand scheidet schon Stiel- und Kapselteil (197, *B*, *C*). Der Stiel bleibt immer kurz, die Kapsel erhält immer eine eigene Wand und bildet Sporen und sterile Zellen.

Die Gattungen bilden eine aufsteigende Reihe und mehrere Unterfamilien.

1. **Corsinioideae.** Mit zwei Arten im Mediterrangebiet. *Marchantia*-ähnlich, der Thallus aber mit leeren Luftkammern, die Antheridien in Längsstreifen, die Archegonien in Gruppen, die von dem umgebenden Gewebe überwallt werden. Das Sporogon, bis zur Reife von der Calyptra umhüllt, bildet Sporen und sterile Zellen, die keine Elateren sind.

2. **Targionioideae.** Die Geschlechtsorgane auf besonderen kleinen Sprossen unterhalb der Laubsprosse. Jeder weibliche Sproß bildet nur ein Sporogon aus, das einen kurzen Stiel hat und Sporen und Elateren enthält. *Targionia hypophylla* in Südeuropa.

3. **Marchantioideae.** Die Archegonstände werden durch eine Stielbildung über das Laub emporgehoben zur Erleichterung der Sporenausstreuung und gewissermaßen als Ersatz für die Kürze der Sporogonstiele. Weitere Einteilungsprinzipien sind: die Beschaffenheit der Spaltöffnungen, die bei den sog. Astroporeae sternförmig erscheinen durch starke Verdickung der radialen Wände (*Sauteria*, *Clevea*), bei den andern teils von einem einfachen Ring von Zellen (*Fegatella*) teils von einem Zylinder übereinanderstehender Zellen begrenzt werden (tonnenförmige Sp. z. B. bei *Marchantia*, 195, *1*), ferner das Aufspringen der Kapsel mit vier Klappen (die meisten) oder mit einem Deckel (die sog. Operculatae wie *Reboulia* und *Grimaldia*) und das Vorhandensein (*Marchantia*, *Fegatella* u. a.) oder Fehlen (*Lunularia*, *Fimbriaria* u. a.) von Ringfaserverdickungen in der Kapselwand. Am häufigsten und kosmopolitisch ist die diöcische *Marchantia polymorpha*. Hier sitzen die Antheridien in strahlenförmigen Gruppen auf der Oberseite des männlichen Hutes, der ein Verzweigungssystem darstellt, unter dem sich der Thallus zum Stiel gestreckt hat (195, *2*). Ebenso sind die Archegonienstände von Verzweigungssystemen gebildet, deren Zweige strahlig angeordnet und fruchtbar geworden sind (195, *4*). Hinter jedem Scheitel steht eine Gruppe von Archegonien, die durch eigentümliche Wachstumsvorgänge auf die Unterseite verschoben werden (195, *5*). Jede Gruppe ist von gefransten Lappen eingefaßt, und um jede Kapsel, die aus dem befruchteten Archegon entstanden ist, bildet sich noch eine manschettenförmige Hülle (195, *6*, *7*). Die ♀ Hüte sind wegen der Ausstreuung der Sporen besonders lang gestielt; man schätzt die Zahl der Sporen eines Hutes auf 7 Millionen. Außerdem bildet *M. polymorpha* auf der Oberseite des Thallus Brutknospen in kleinen Körbchen (195, *1*) und kann dadurch von der bei uns eingeschleppten, aber nicht fruktifizierenden *Lunularia vulgaris* unterschieden werden, die halbmondförmige Brutbecher bildet. *Fegatella* (*Conocephalus*) *conica* ist an ihrem größeren und derberen Laub zu erkennen, sie bedeckt manchmal quadratmetergroße Flächen. Diese Unterfamilie umfaßt etwa 140—150 Arten, die ganze Familie etwa 10 mehr.

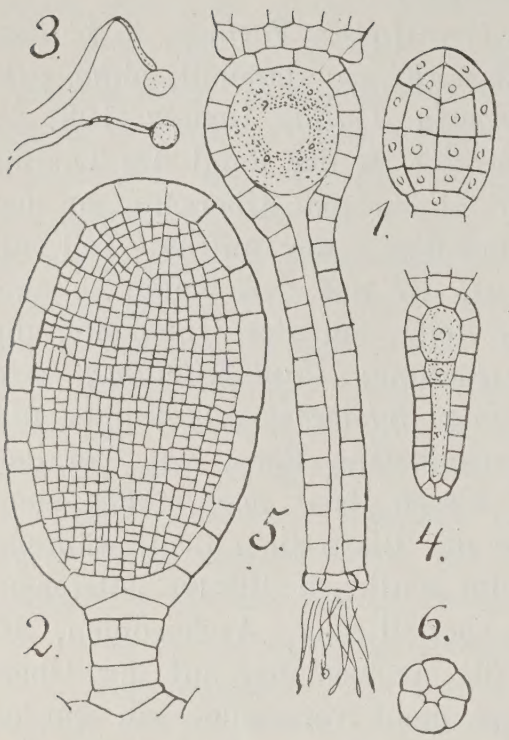
2. Ordnung: *Jungermanniales*

Am Anfang dieser Ordnung stehen die frondosen Formen, d. h. diejenigen, deren Thallus nur ein Laub oder Blatt (Frons) darstellt, ohne jede Andeutung blattähnlicher Anhänge, z. B. *Metzgeria*, *Pellia*, *Aneura* (198, *A*). Bei andern wie *Blasia* (198, *F*) und *Fossombronia* ist der Rand des Thallus in blattartige Anhänge ausgebuchtet, und sie bilden den Übergang zu den eigentlichen Foliosen, der größten Gruppe, bei denen der mittlere Teil auf einen stielrunden Stengel zusammengezogen ist, der auf den Seiten je eine Reihe von Blättern und bisweilen noch eine Reihe auf der Unterseite, die sog. Amphigastrien, trägt (200, *A*). (Ausnahme: *Haplomitrium*.) Am Vegetationspunkt findet sich mit Ausnahme von *Sphaerocarpus* immer nur eine Scheitelzelle, die bei den Frondosen verschiedene Form hat, bei den Foliosen aber immer ein Tetraëder darstellt, dessen Basis nach außen sieht und von dem das eine Dreieck in der Ebene der Blattreihen liegt, während aus den Segmenten der seitlichen Dreiecke die seitlichen Blätter entstehen.

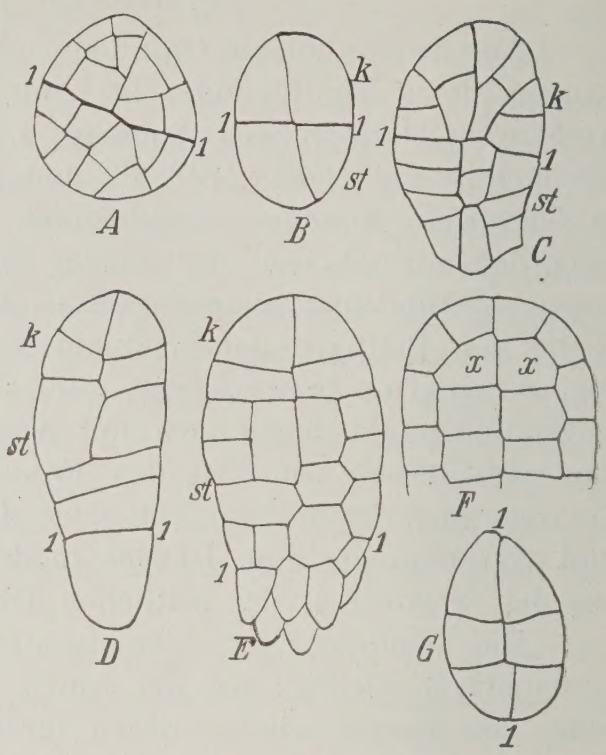
Die Stellung der Geschlechtsorgane, speziell der Archegonien, ist systematisch wichtig: bei den einen stehen die Archegonien auf der Oberseite, der Sproßscheitel wird zu ihrer Bildung nicht verwendet, sie werden von einer Umwucherung, Hülle, Involucrum, geschützt. Das sind die Anacrogynae (d. h. weibl. Organe nicht an der Spitze). Bei den andern wird der Scheitel des Stammes oder bestimmter Zweige zur Bildung der ♀ Sprosse verwendet; die Archegonien stehen meist in Mehrzahl am Sproßende (200, *E*) und sind von den etwas umgestalteten Blättern der Stammknospe (dem Perichaetium) umhüllt. Zwischen diesem und den Archegonien wird meist eine besondere becherförmige Hülle, das Perianthium, eingeschaltet (200, *D*). Das sind die Acrogynae (d. h. die weibl. Organe an der Spitze), dieselben, die einen beblätterten Stengel haben, also die Foliosae. Die Antheridien entstehen nie aus der Scheitelzelle, sondern aus Segmenten, bei den beblätterten nach den Blättern und in deren Achseln. Meistens finden sie sich getrennt von den Archegonien, aber mit diesen auf derselben Pflanze, doch kommen auch Diöcie und anderseits Vereinigung in einen Blütenstand sowie Zwischenstufen vor.

Bei der Entwicklung des Sporogons trennt die erste Querwand unten nur die meistens ungeteilt bleibende Fußzelle ab, Stiel und Kapsel entstehen aus der oberen Hälfte, die in mehrere Stockwerke zerfällt (197, *D*). Die ganze Entwicklung bis zur Sporenreife vollzieht sich innerhalb des geschlossenen Archegons (199). Es wird dann zerrissen, indem sich der zarte Stiel plötzlich streckt und die rundliche, dunkle Kapsel emporträgt.

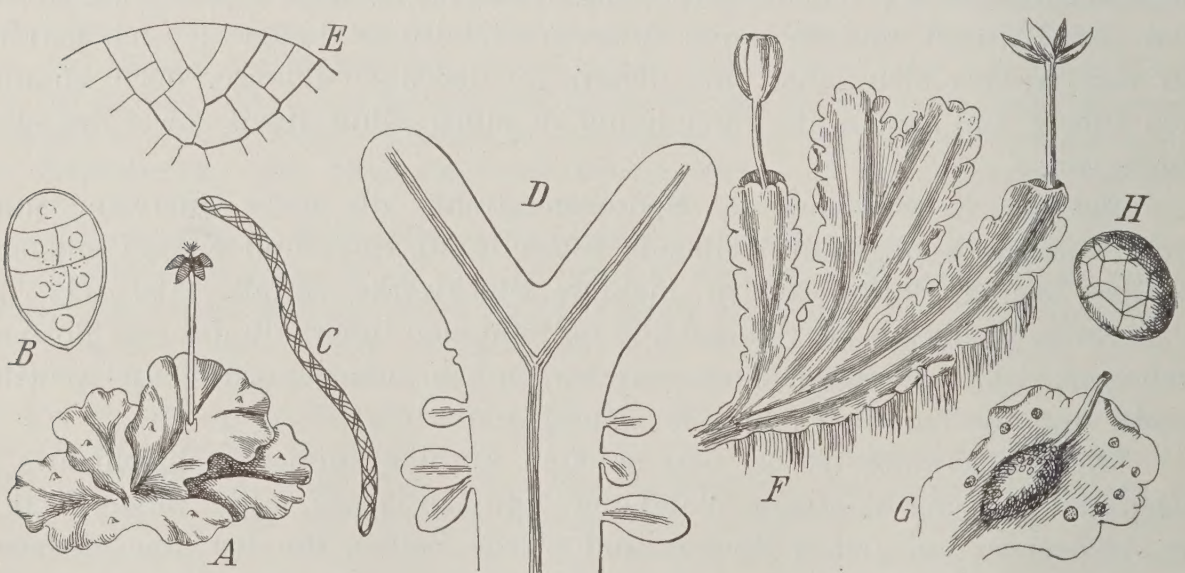
Die Kapselwand ist bei den höheren Formen immer mehrschichtig im Gegensatz zur einschichtigen Wand der Marchantiaceen. Der innere Teil ist das Archespor und liefert Sporen und sterile Zellen, die bei den niedersten Formen nur als Nährzellen zu fungieren scheinen, bei den höheren aber als Elateren ausgebildet sind, d. h. faserförmige Zellen mit spiraliger Membranverdickung (198, *C*). Wir teilen also die Ordnung in die oben schon charakterisierten Familien:



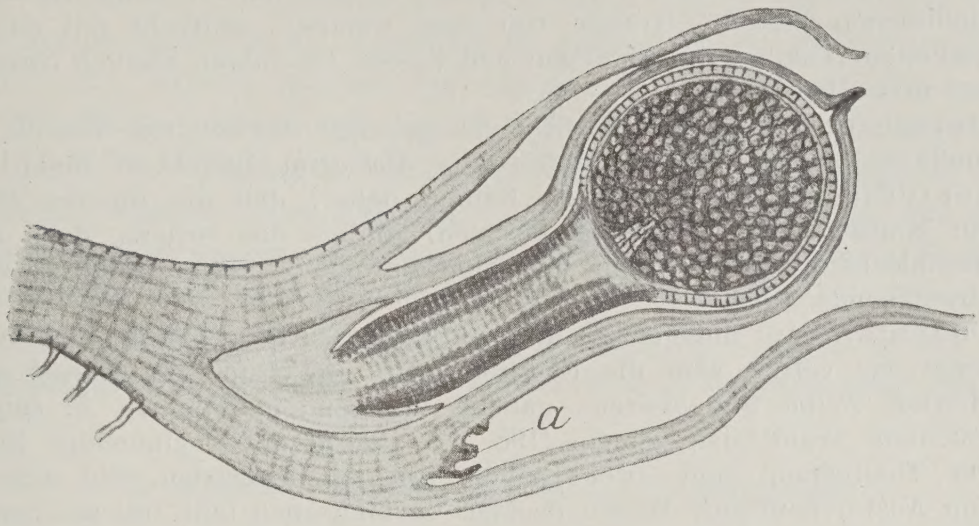
196. *Marchantia polymorpha.* 1 Junges, 2 fast reifes Antheridium im Längsschn. Jede der kleinen Zellen innerhalb der großzelligen Wandung liefert ein Spermatozoid. 3 Einzelne Spermatozoidien. 4 Junges, 5 reifes und geöffnetes Archegonium im Längsschn., oben das Ei, unten die Mündung des Halses mit eindringenden Spermatozoidien. 6 Querschnitt durch den Hals des Archegoniums (nach Kny).



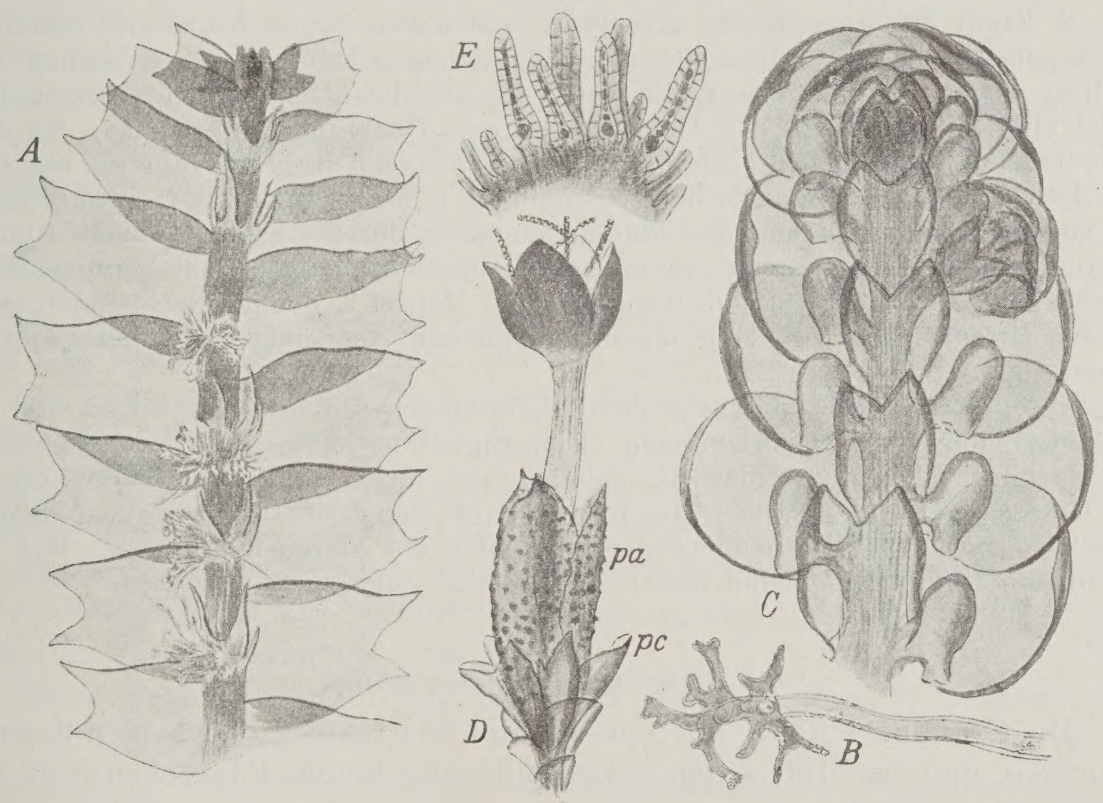
197. Embryonen der Lebermoose, 1 erste Wand, k Kapsel, st Stiel: *A Riccia glauca*, der ganze Embryo wird zur ungestielten Kapsel. *B, C Targionia hypophylla* (Marchantiacee), die untere Hälfte des Embryo wird zum Stiel, die obere zur Kapsel. *D Porella* (Jungermanniacee), die untere Hälfte wird zur Basalzelle, die obere zu Stiel und Kapsel, hier bleibt die Basalzelle ungeteilt, bei *Frullania* (*E*) teilt sie sich. *F* oberer Teil von *Frullania*, x die Archesporzellen. *G Anthoceros laevis*: die erste Wand steht in der Längsachse des Embryo. (Nach Campbell).



198. *A Pellia epiphylla*: *A* fruchtende Pflanze, nat. Gr. *B* mehrzellige Spore, *C* Elatere. *D—E Metzgeria furcata*: *D* Ende eines gegabelten Sprosses, unten mit Adventivsprossen, *E* Scheitel mit Scheitelzelle. *F—H Blasia pusilla* (nach Göbel): *F* fruchtende Pflanze mit beginnender Blattbildung, 2/1, *G* Thallus mit flaschenförmigem Brutknospenbehälter. *H* einzelne Brutknospe daraus. (*F* nach Göbel, *B—D* u. *G—H* aus Möbius, mikr. Prakt. f. syst. Bot.)



199. *Pellia epiphylla.* Längsschnitt durch ein junges, noch im Archegonium eingeschlossenes Sporogon (Februar), bei *a* unbefruchtete Archegonien. (Aus Möbius, Mikr. Prakt. f. syst. Bot.)



200. *A—B Lophocolea bidentata: A* Sproß von der Unterseite, *B* Ende eines Rhizoids, *C—D Frullania dilatata: C* Sproß von der Unterseite, *D* Ende eines Sprosses mit Sporogon: *pa* Perianthium, *pc* Perichaetium, *E Jungermannia albicans,* Archegonienstand. (Aus Möbius, Mikr. Prakt. f. syst. Bot.)

1. Jungermanniaceae anakrogyneae und 2. J. akrogyneae.

1. Fam.: **Jungermanniaceae anakrogyneae.**

A) Kapsel ohne Elateren.

I. Sphaerocarpoideae: 2 Gattungen mit 6 Arten, winzige Pflänzchen, diöcisch, die kurzgestielte Kapsel ist in eine durch Umwallung entstandene Hülle eingeschlossen und enthält Sporen und Nährzellen, letztere sind aus den Archesporzellen ohne Teilung entstanden. *Sphaerocarpus.*

II. Rielloideae: vertreten durch einige Arten der Gattung *Riella*, die im Mediterrangebiet am Grunde von Seen wachsen, aufrecht mit einseitig entwickeltem Thallus, im Sporogon und dessen Produkten ähnlich *Sphaerocarpus*.

B) Kapsel mit Elateren.

III. Metzgerioideae: mit bandf. und gabelig verzweigtem Thallus und besonderen kleinen Geschlechtssprossen. *Metzgeria* (198, *D, E*) und *Aneura*.

IV. Leptotheceae: (haben ihren Namen daher, daß die inneren Wandzellen der Kapsel keine Ringfasern besitzen) ähnlich den vorigen, doch stehen die Geschlechtsorgane auf den normalen Sprossen, hierher *Pallavicinia* und die abweichende *Monoclea*.

V. Codonioideae: äußere und innere Wandzellen der Kapsel mit Verdickungen, sonst wie vorige, aber die Elateren meist am Grund der Kapsel angeheftet. Hierher *Pellia* mit breitem, gabelig verzweigtem Thallus: *P. epiphylla* auf feuchtem Waldboden gemein (198, *A*). *Blasia* mit beginnender Blattbildung am Thallusrand und zwei Reihen von Amphigastrien, die eigentümliche, von *Nostoc* bewohnte Blasen decken. Brutknospen teils frei auf dem Thallus, teils in flaschenf. Behältern gebildet (198, *F—H*), *Fossombronia* hat schon deutlichere Blattbildung.

VI. Haplomitrieae: aufrechte Stämmchen mit drei Reihen von Blättern. *Haplomitrium Hookeri* ein winziges Moos, an einigen Stellen in Deutschland.

2. Fam.: **Jungermanniaceae acrogynae.** Sie haben immer beblätterte Stämmchen. Der Stamm wächst mit einer dreischneidigen Scheitelzelle, die zwei Reihen seitenständiger Segmente und eine Reihe von bauchständigen Segmenten abscheidet. Die Blätter sind mindestens in der Anlage zweilappig, Ober- und Unterlappen. Sie decken sich entweder unterschlächtig, d. h. so, daß die vorderen über die hinteren übergreifen (200, *A*), von oben gesehen, oder oberschlächtig, d. h. umgekehrt (200, *C*). Amphigastrien sind vorhanden oder fehlen. Die Stämmchen sind durch Rhizoiden an die Unterlage befestigt, und diese sind immer einzellig, können sich aber am Ende korallenartig verzweigen (200, *B*). Über Geschlechtsorgane und Kapsel s. oben. Sie kommen gern an feuchten Orten, auch zwischen größeren Laubmoosen, aber auch an Baumstämmen und Steinen vor.

Die große Familie umfaßt gegen 120 Gattungen mit fast 3300 Arten, von denen in Deutschland ca. 130 vorkommen. Zur Einteilung dient die Beschaffenheit der Blätter: ober- oder unterschlächtig, gefaltet oder nicht gefaltet, Verhalten des Ober- zum Unterlappen und Aussehen des letzteren (bei den Jubuloideae mit *Frullania* ist er sackartig gestaltet), Vorhandensein oder Fehlen der Amphigastrien u. a. Wir wollen deshalb die Unterfamilien und einzelnen Gattungen hier nicht anführen.

3. Ordnung: *Anthocerotales*

Die Ordnung enthält nur eine Familie (Anthocerotaceae) mit wenigen Gattungen und ca. 100 Arten. Es sind sehr kleine Pflänzchen mit einem ganz blattlosen, flachen und unregelmäßig gelappten Thallus mit Randwachstum. Er umschließt oft *Nostoc*-Kolonien (ähnlich *Blasia*), die durch die auf der Unterseite befindlichen sog. Schleimspalten eindringen. Die Antheridien entstehen aus inneren Zellen des Thallus und werden durch Aufreißen der darüberliegenden Schicht frei. Die Archegonien sind bis an das Ende des Halses in den Thallus eingesenkt (wie bei Pteridophyten). Das Sporogon entwickelt sich anfangs wie bei den *Jungermanniales*: es entstehen mehrere Stockwerke quadratisch liegender Zellen; aus den untersten geht der Fuß, aus den übrigen die Kapsel hervor (202, *A*). Ein Stiel wird nicht gebildet, sondern die Kapsel streckt sich zylindrisch in die Höhe, sie bekommt eine mehr-

schichtige Wand mit Spaltöffnungen (nach dem Typus der höheren Pflanzen) und eine sterile Mittelsäule. Dazwischen entstehen die Sporen und sterilen Zellen (202, *B*), letztere können bei einigen Arten zu mehrzelligen Elateren werden. Die Kapsel öffnet sich von der Spitze aus in Form zweier Klappen, zwischen denen die Mittelsäule stehen bleibt (201); oben entläßt sie die reifen Sporen, unten werden neue gebildet. In dem Umstand, daß das Sporogon längere Zeit weiter wächst, ist eine für Lebermoose sehr hohe Entwicklung des Sporophyten und eine Annäherung an das Verhalten der Pteridophyten zu erblicken. *Anthoceros laevis* und *A. punctatus* kommen bei uns auf feuchtem, tonigem Boden vor, *Dendroceros* und *Notothylas* sind ausländisch.

2. Klasse: *Musci frondosi*, Laubmoose

Der Vorkeim (s. oben S. 138) ist größer als bei den Lebermoosen und einer verzweigten Fadenalge ähnlich oder flächenfg. (207). Die Moospfl. wächst gewöhnlich aufrecht und nach allen Seiten gleichmäßig. Das Stämmchen ist von einem einfachen oder zusammengesetzten Leitstrang durchzogen (s. oben S. 139), und sein Vegetationspunkt hat meistens eine dreiseitig-pyramidale Scheitelzelle, die 3 Reihen von Segmenten erzeugt. Aus jedem Segment entsteht ein Blatt, die normale Blattstellung wäre also die $^1/_3$ Stellung, von der Abweichungen durch Verschiebung der Segmente vorkommen; *Fissidens* hat eine zweischneidige Scheitelzelle und demgemäß auch zweizeilige Blattstellung. Die Seitenzweige entstehen aus dem unteren Teil eines Segmentes, dessen oberer Teil ein Blatt bildet, sie stehen also nicht wie bei den Samenpfl. in der Achsel des Blattes, sondern unter dem dazugehörigen Blatt.

Die Blätter sind typisch einschichtig aber mit einer mehrschichtigen Mittelrippe aus langgestreckten Zellen versehen, selten fehlt die Mittelrippe, manchmal treten auch Randrippen auf. Abweichend gebaute Blätter besitzen besonders *Sphagnum* (s. unten), *Leucobryum* (Blätter mehrschichtig mit kleinen chlorophyllführenden zwischen farblosen Zellen) und *Polytrichum* (senkrecht auf der Blattfläche stehen parallel untereinander und zur Mittelrippe Lamellen, die das Assimilationsgewebe darstellen).

Die vegetative Vermehrung ist bei den Laubmoosen außerordentlich reich und mannigfaltig (211).

Antheridien und Archegonien sind ähnlich wie bei den Lebermoosen gebaut und kommen in denselben Ständen (Blüten) vor oder getrennt auf derselben Pfl. oder auf verschiedenen Pfl. Die männlichen Blüten sind oft äußerlich auffallend, indem sie einen oben ausgeflachten, von besonders gestalteten oder gefärbten Blättern umgebenen Sproß darstellen wie bei *Polytrichum* u. a. (209, *A*). Sie stehen am Ende von Haupt- und Seitentrieben. In jeder ♂ Bl. sind fast immer zahlreiche Antheridien vorhanden, gemischt mit Paraphysen. Das Antheridium wächst mit einer zweischneidigen Scheitelzelle und öffnet sich bei der Reife durch Auseinanderweichen der obersten, eine Kappe bildenden Wandungszellen. Die weiblichen Blüten sind unscheinbarer, immer knospenfg., nicht köpfchen- oder scheibenfg., enthalten aber

auch mehrere Archegonien (209, *B*). Das befruchtete Ei entwickelt sich langsam zum Sporogon, indem erst ein undifferenzierter, mit Scheitelwachstum begabter, länglicher Körper entsteht, der anfangs von dem mitwachsenden Archegonium umgeben ist (208, *A*, *B*), dieses aber dann am Grunde sprengt. Der untere Teil bleibt als Vaginula am Grunde des Sporogons stehen, der obere wird als Haube (Kalyptra) emporgetragen und vergrößert sich (209, *D*), eine Ausnahme davon machen *Sphagnum* und die Archidiaceae. Zur Reife des Sporogons brauchen die meisten Moose mindestens ein Jahr. Hinsichtlich der Ernährungsverhältnisse des Sporogons kommen alle Übergänge von ausgiebiger Assimilation (*Funaria*, *Physcomitrium*) bis zu fast vollständigem Parasitismus (*Sphagnum*, *Andreaea*) vor. Das Sporogon der meisten Deckelfrüchtigen (s. unten) besitzt ein mehr oder weniger vollkommen ausgebildetes Assimilationssystem und erhält von den Gametophyten fast nur die anorganischen Stoffe. Je stärker das grüne Gewebe der Kapsel entwickelt ist, um so mehr Spaltöffnungen weist sie auf.

Der Bau der Urne ist bei den einzelnen Ordnungen verschieden (s. unten). Bei der Anlage des Sporogons entstehen zunächst einigen Stockwerke von je 4 Zellen, die in der gemeinsamen Längsachse zusammenstoßen. Dann bilden sich perikline Wände, die in den oberen Stockwerken, aus denen die Urne wird, das Amphithecium und Endothecium trennen. Bei den meisten Laubmoosen entsteht aus dem ersteren nur die Kapselwand, aus dem letzteren das Archespor und die Columella, d. h. die sterile Mittelsäule. Die Torfmoose aber machen davon eine Ausnahme, so daß wir die Laubmoose danach folgendermaßen gruppieren können:

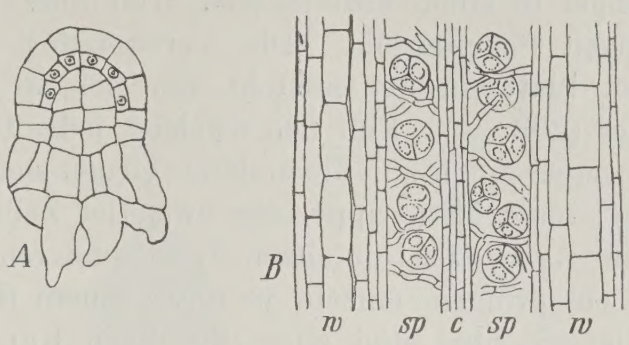
I. Das Archespor entsteht aus dem Amphithecium . . 1. Sphagnales.
II. Das Archespor entsteht aus dem Endothecium:
  1. Columella nicht durchgehend, Archespor glockenfg. 2. Andreaeales.
  2. Columella durchgehend, Archespor zylindrisch . 3. Bryales.
  3. Columella fehlend . . . . . 4. Archidiales.

Die vierte Ordnung stellen wir aber besser als eine Familie mit reduzierter Ausbildung zu der dritten.

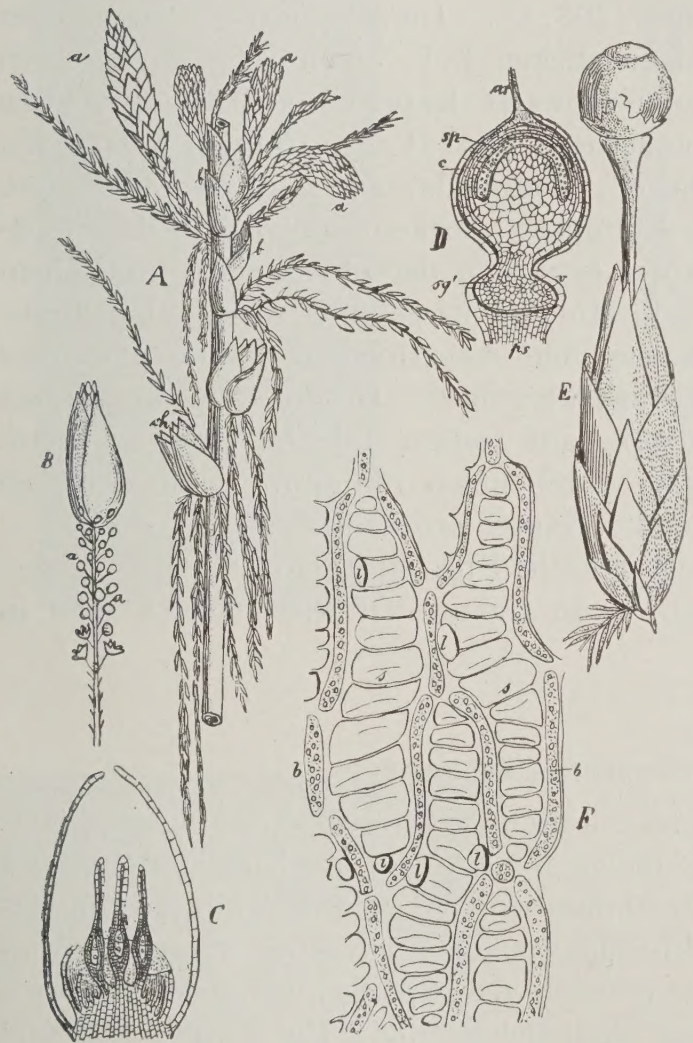
1. Ordnung: *Sphagnales*, Torfmoose

Weißgrüne Moose, die bei starker Feuchtigkeit wie ein Schwamm von Wasser durchtränkt sind. Dies beruht auf ihrer Struktur: die Stengel nämlich werden von einer Rinde mit großen, chlorophyllfreien Zellen bekleidet, deren Wände mit schrauben- oder netzfg. Verdickungen und großen Löchern versehen sind; diese Zellen heben das Wasser durch Kapillarität zu den Stengelspitzen empor. Dieselben Zellen finden sich in den Blättern. regelmäßig angeordnet zwischen einem Netz enger, chlorophyllführender Zellen, wodurch eben auch das Grün heller wird (203, *F*). Die Torfmoose wachsen vorzugsweise in Mooren, die sie mit dichten, zusammenhängenden, von Wasser durchtränkten Teppichen begleiten; die unteren Teile der Pflanzen sterben ab, und ihre Reste bilden Torf. Auf dem anatomischen Bau des Stengels und der kapillaren Wasserhebung beruht auch das Fehlen der Rhizoiden. Unten geht

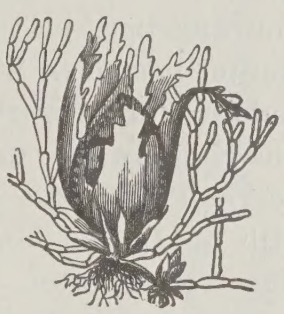
201. *Anthoceros laevis;* nat. Gr. *K*, *K* die Kapseln.



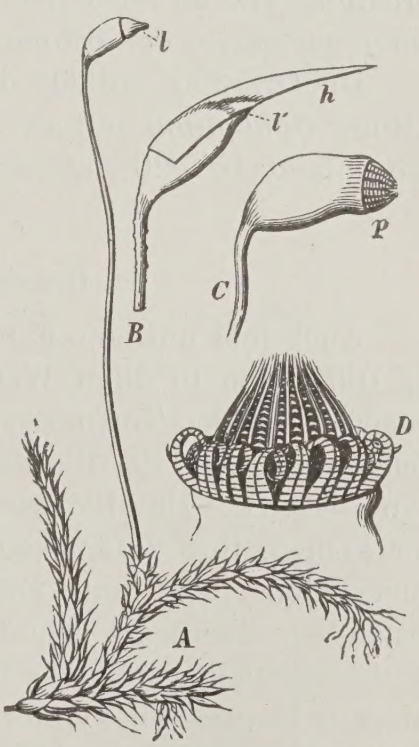
202. *Anthoceros laevis*: *A* Embryo im Längsschn., die kernhaltigen Zellen bilden das Archespor. (Nach Campbell). *B* Längssch. durch das Sporogon: *c* Scheidewand, *sp* Sporenraum mit Sporentetraden und sterilen Zellen, *w* Wand. (Nach Möbius, Syst. Prakt.)



203. *Sphagnum acutifolium* (nach Schimper). *A* Stück einer Pfl. unterhalb des Gipfels: *a* Zweige mit Antheridien; *ch* Perichätial-Zweige mit endständigen (eingehüllten) Archegonien; *b* obere Stengelblätter. *B* Ein ♂ Zweig, teilweise entblättert, um die Antheridien zu zeigen. *C* Gruppe von 3 Archegonien. *D* Sporogonium *sp* im Längsschn. Der breite Fuß *sg'* steckt in der Vaginula *v*: *c* Calyptra; *ar* Archegoniumhals; *ps* Pseudopodium. *E* Reife Kapsel, auf dem vom Perichätium umgebenen Pseudopodium. *F* Zellengruppe aus dem Blatt, von oben gesehen: *l* Löcher; *b* blattgrünhaltige Zellen; *s* schraubige Verdickungen.



204. *Ephemerum serratum* (nach Schimper). Kapseltragende Pfl. auf dem Vorkeim, vergr.



205. *A Hypnum populneum*. *B*, *C* Sporogonium mit Haube (*h*) und Deckel (*l'*), ohne diese (*C*), *pC* Peristom. *D* Peristom von *Fontinalis antipyretica*.

der Stengel in einen absterbenden Teil über, oben wächst er mit einer dreischneidigen Scheitelzelle. Die Verzweigung ist sehr regelmäßig, indem an jedem 4. Blatt ein Ast entsteht, der sich an seinem Grund wieder büschelig verzweigt (203, *A*). Von den Zweigen jedes Büschels legen sich mehrere dem Stengel nach unten an, die anderen biegen sich aufwärts. Die Blätter sind einschichtig, ohne Mittelrippe, aus zweierlei Zellen gebaut (s. oben).

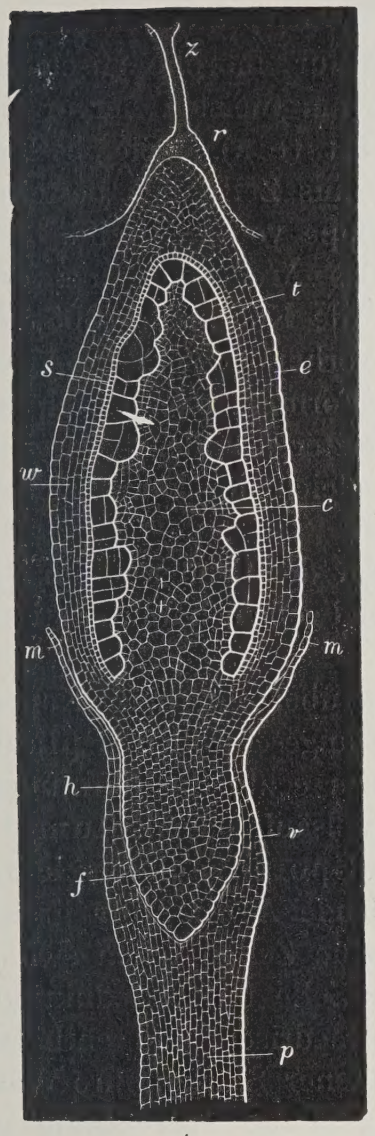
Die Antheridien sitzen an besonderen kleinen Ästen, die seitlich am Stengel entspringen, einzeln je unter einem Blatt (203, *B*). Sie bestehen aus einem langen Stiel und einer kugeligen Kapsel, die sich mit 4 Längsrissen vom Scheitel aus öffnet, wobei sich die 4 Klappen von der Spitze aus zierlich einrollen.

Die Archegonien entstehen meistens zu drei am Scheitel eines wenig hervortretenden Astes am Gipfel des Stengels, sie sind von den etwas anders gebauten Perichaetialblättern umgeben (203, *C*). Die Pfl. sind monöcisch oder diöcisch. Das Sporogon bildet einen dicken Fuß, einen sehr kurzen Stiel und eine kugelige, bei der Reife braunschwarze Kapsel, die durch Streckung des darunter liegenden Stengels emporgetragen wird (Pseudopodium 203, *E*). Das Endothecium liefert nur die kegelf. Kolumella, aus dem Amphithecium geht die Kapselwand und das die Kolumella glockenf. überdeckende Archespor hervor (203, *D*). An der Kapsel hebt sich der obere Teil durch einen ringf. Riß als Deckel ab, ohne daß ein Mundbesatz gebildet wird. Das durchbrochene Archegonium bleibt wie bei den Lebermoosen am Grunde des Stieles sitzen. Die Sporen haben kugeltetraedische Gestalt und liefern bei der Keimung im Wasser einen fadenf., auf festem Substrat einen flächenf. Vorkeim. Häufig wird das Archespor durch einen Brandpilz zerstört, dessen Sporen an Stelle der echten Sporen die Kapsel erfüllen.

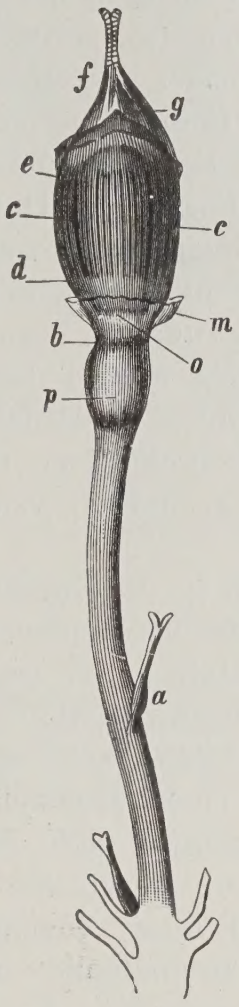
Die Ordnung enthält die einzige Familie Sphagnaceae mit der einzigen Gattung *Sphagnum* mit ca. 250 schwer zu trennenden Arten, deren man in Deutschland 15—20 unterscheidet.

2. Ordnung: *Andreaeales*, Felsenmoose.

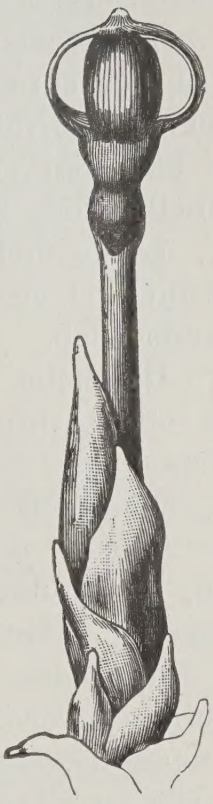
Auch hier nur eine Familie, Andreaeaceae, und eine Gattung *Andreaea* mit 105 Arten in allen Weltteilen (davon 6 deutsche) auf Kieselgestein. Im Gegensatz zu den Torfmoosen sind es bräunliche, harte Moose mit gabelig verzweigtem Stengel, der Blätter und Rhizoiden trägt, aber selbst keinen Zentralstrang besitzt. Die Blätter haben, je nach der Species, einen Mittelnerven oder keinen, ihre Zellen sind schmal und dickwandig. Die Antheridien und Archegonien sind immer endständig. Das Archespor, aus dem Endothecium entstanden, überdeckt wie bei *Sphagnum* die Kolumella glockenf. (206, *A*). Die kurzgestielte und wie bei *Sphagnum* auf einem Pseudopodium emporgetragene Kapsel hat zylindrische Form, sie öffnet sich durch vier oder mehr Längsspalten (206, *C*, *D*). Das Archegon wird quer durchrissen und der obere Teil als Mütze hochgehoben. Das Protonema ist bandf., verzweigt und trägt bäumchenf. Seitentriebe.



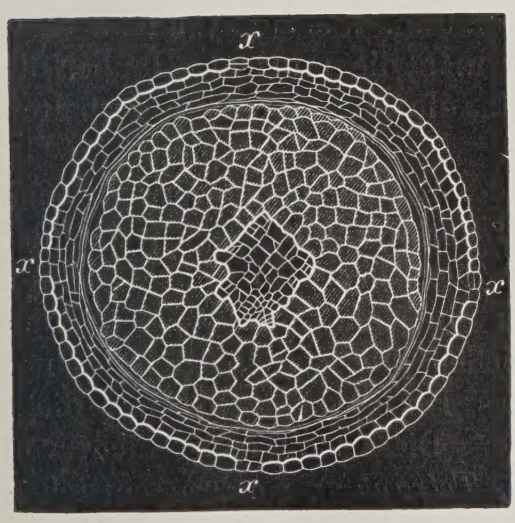
A



C



D



B

206. *Andreaea* (nach Kühn). *A* und *B* *A. rupestris*. *A* Längsschnitt durch ein unreifes Sporogonium: *p* Pseudopodium: *f* Fuß; *v* Vaginula; *h* Hals; *c* Columella; *w* Wandung des Sporogoniums; *e* Oberhaut; *s* Sporensack; *t* in der Teilung begriffene Urmutterzellen der Sporen; *r* Haube mit dem Archegoniumhalse *z*. *B* Querschnitt eines reifen Sporogoniums. In der Mitte die 4seitige Columella, dann folgen die zahlreichen Sporen (schematisch gezeichnet), dann die Wandung des Sporogoniums mit der verdickten, gefärbten Oberhaut; bei *x* die nicht verdickten, nochmals geteilten Oberhautzellen, wo das Sporogonium aufreißt. *C* und *D* *A. petrophila*. *C* Ein reifes, über das Perichätium emporgehobenes Sporogonium: *a* ein Archegonium, das auf dem Pseudopodium mit emporgehoben wurde; *p* Fuß; *b* Hals; *d e* der dunkel gefärbte Gürtel des Sporogoniums; *c c* die dünnen Stellen, wo die Klappen sich trennen; *o* die Stelle, wo der Sporensack beginnt; *f* Haube; *g* Spitzchen der Kapsel. *D* Eine leere Kapsel mit weit geöffneten Spalten; die Haube ist abgefallen. *A* und *B* 57/1, *C* und *D* 25/1.

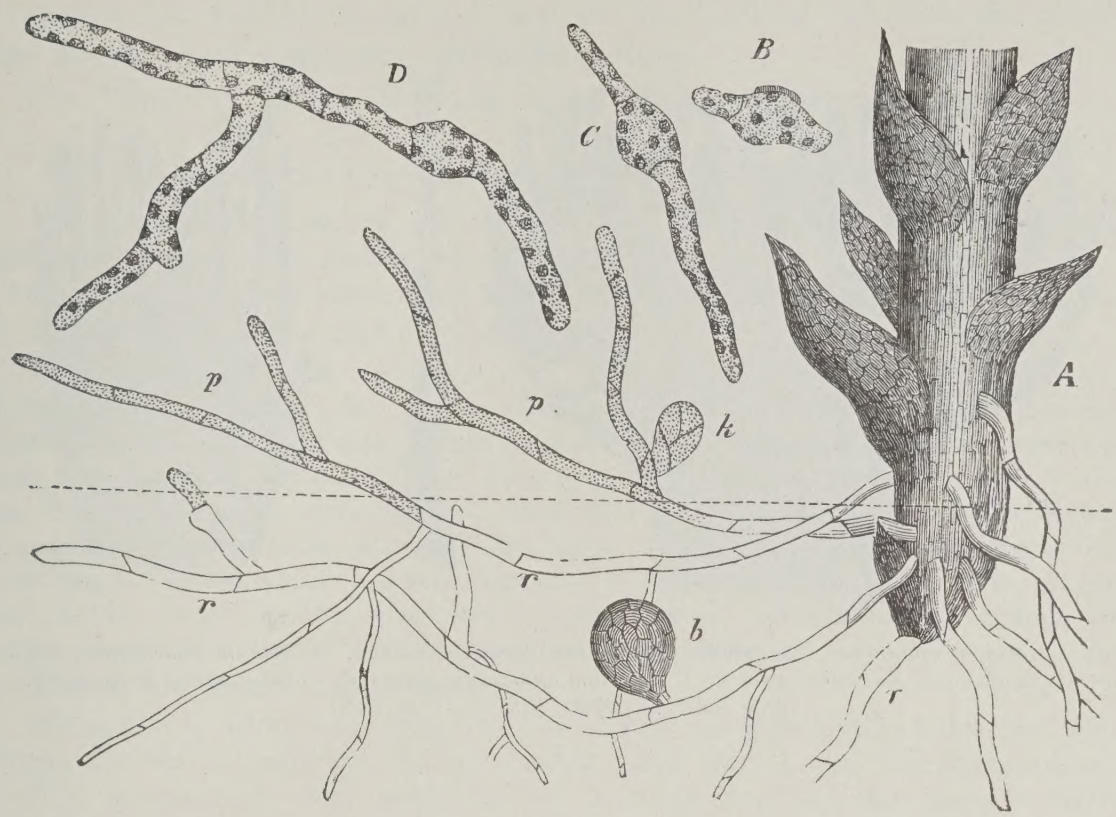
3. Ordnung: *Bryales*, echte Laubmoose

Die hierher gehörenden Moose stehen nicht nur morphologisch am höchsten, sondern sie treten auch in der Vegetation am meisten hervor und sind am reichsten an Arten (ca. 12000 nach Wettstein). Sie besitzen immer einen verzweigten Stengel mit Rhizoiden, die aus Zellreihen bestehen, und mit Blättern, die fast immer mit einer Mittelrippe versehen sind. Das Sporogon ist in Stiel und Kapsel differenziert. Das Archespor, aus dem Endothecium entstanden, umgibt als Hohlzylinder die Kolumella (208, *D*), die bei den niedrigsten Formen nur in der Anlage vorhanden ist. Die Urne öffnet sich entweder mit einem Deckel, stegocarpe Formen, oder durch unregelmäßiges Aufreißen, cleistocarpe Formen. Die letzteren bilden bei weitem den kleineren Teil der Bryales, es soll deshalb hier gleich der kompliziertere Kapselbau der stegocarpen Moose beschrieben werden.

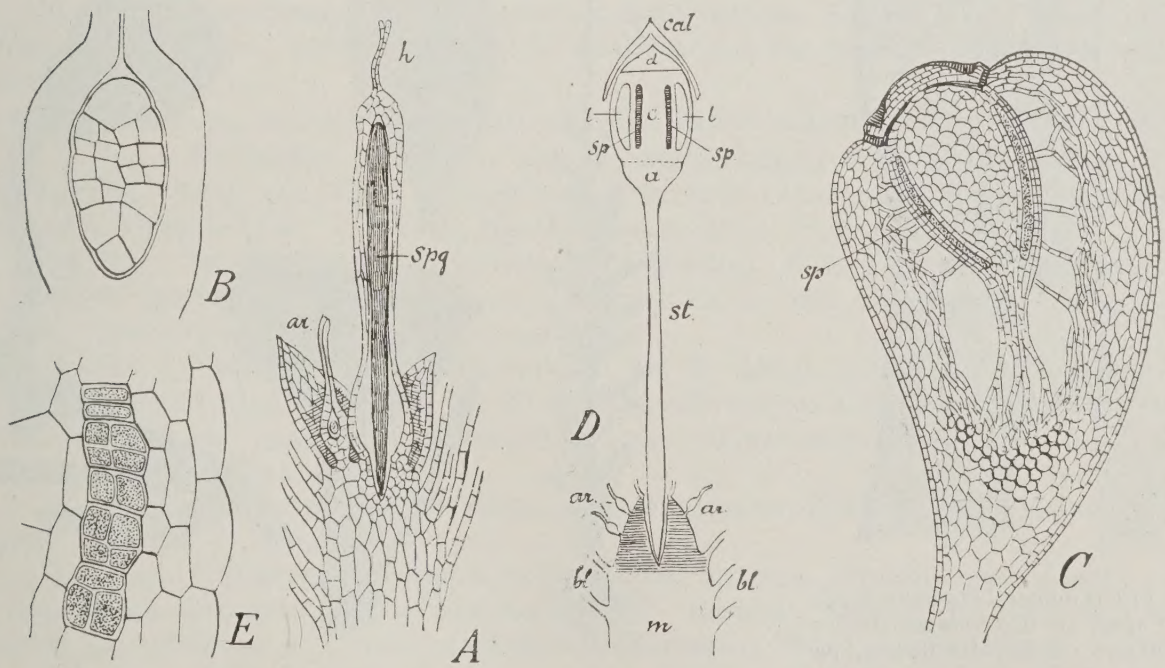
Länge und Beschaffenheit der Seta, Größe, Form der Urne und ihr Ansatz am Stiel, also ihre Stellung, sind sehr verschieden und geben charakteristische Merkmale ab.

Die Stelle, wo der Stiel in die Kapsel oder Urne übergeht, heißt Kapselhals oder Apophyse; sie ist bei manchen Formen angeschwollen (Splachnaceae) oder besonders gestaltet und trägt bei vielen echte Spaltöffnungen. Der innere Teil der Seta setzt sich in die Urne als Mittelsäule oder Kolumella fort (208, *D*), deren äußerste Zellschicht als innerer Sporensack bezeichnet wird, da er direkt an das einen Hohlzylinder bildende Archespor grenzt. Dieses ist anfangs eine Zellschicht (208, *E*), aber seine Zellen teilen sich in die Mutterzellen der Sporen, die zu vier aus einer Zelle unter Reduktionsteilung entstehen. Sie sind meist kugelig oder tetraedrisch und enthalten Protoplasma, Kern, je ein Chromatophor und Öl, seltener Stärke; ihre Wand besteht aus Exo- und Endosporium. Nach außen wird der Sporenraum begrenzt durch den 2—3schichtigen äußeren Sporensack der von der eigentlichen Kapselwand meist durch einen Luftraum getrennt ist. Vom Archegonium wird der obere Teil als Haube oder Kalyptra emporgehoben und diese nimmt dann verschiedene Größe und Gestalt an, was zur systematischen Einteilung dient. Hauptsächlich unterscheidet man die mützenf. Haube, die die Kapsel allseitig bedeckt, und die kapuzenf., die an einer Seite gespalten ist (205, *B*).

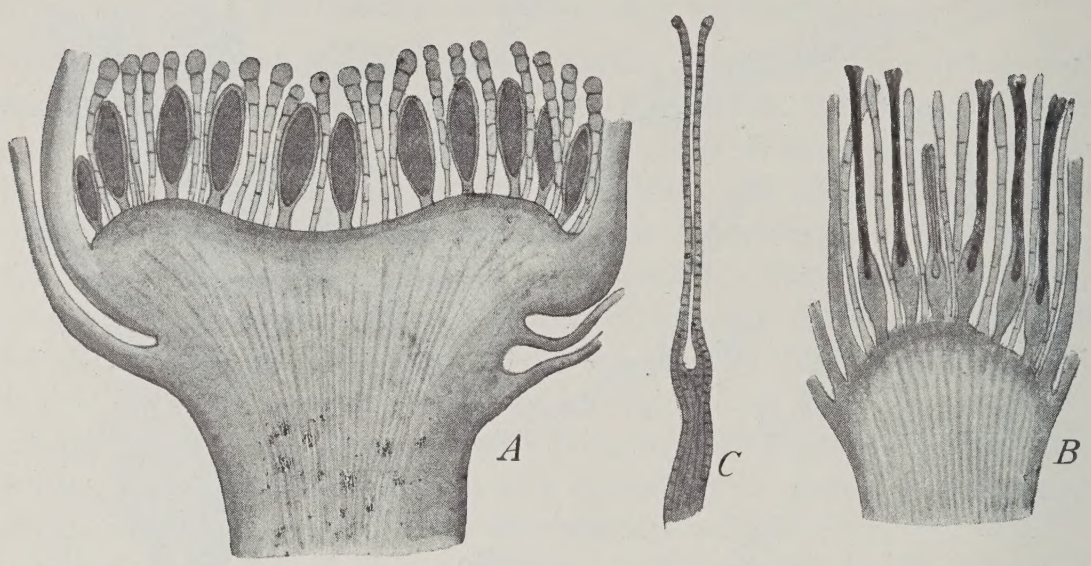
Bei der Reife löst sich der oberste Teil der Kapsel in einer ringf. Zone als Deckel von dem unteren Teil ab, und auf der Mündung der Urne bildet sich meistens ein eigentümlicher Mundbesatz oder Peristom von rotbraunen oder gelblichen Zähnen aus, deren Zahl 4 oder ein Vielfaches davon ist und deren Form und Verdickungen äußerst verschieden und systematisch wichtig sind (210). Einige Arten haben ein doppeltes Peristom, d. h. zwei dicht hinter einander stehende Kränze solcher Zähne. Diese sind meist nicht von ganzen Zellen gebildet (Ausnahme *Polytrichum*, *Tetraphis*), sondern entstehen aus stark verdickten Wandteilen bestimmter Zellschichten, die zum Deckel gehören und stehen bleiben, wenn dieser abfällt; da sie stark hygroskopisch



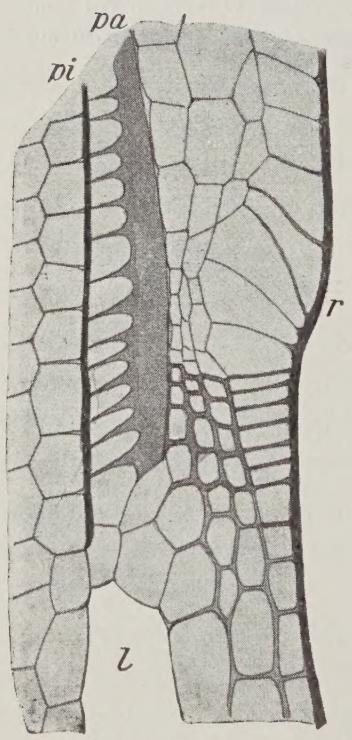
207. *A* Unterer Teil eines Moosstengels mit Rhizoiden (*r*), die bei *b* eine Brutknolle tragen. Die oberhalb der Erdoberfläche (punktierte Linie) liegenden Teile der Rhizoiden sind zu grünen Vorkeimen *(p)* umgebildet; *k* junge Moospflanze (eine Moosknospe). *B* Keimende Spore von *Funaria hygrometrica* mit noch anhängendem Exosporium. *C, D* Ältere Zustände des Vorkeimes.



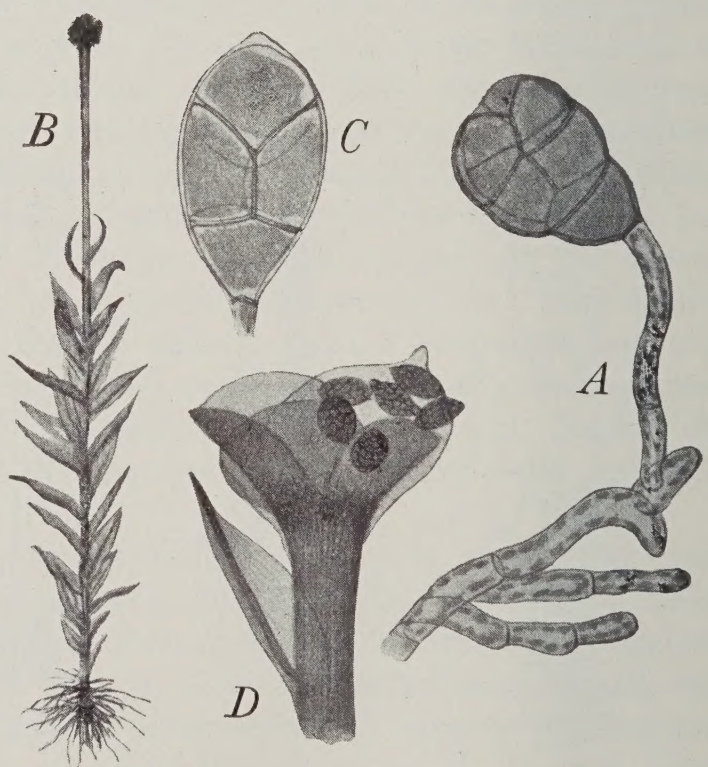
208. *A—C Funaria hygrometrica* (nach Sachs): *A* Anlage des Sporogoniums (*spg*) im Bauche des Archegoniums (*h* dessen Hals); *ar* ein unbefruchtetes Archegonium. *B* Embryo im Archegonienbauch. *C* Längsschnitt durch die Kapsel; *sp* sporenbildendes Gewebe. *E* Ein Teil des letzteren im Längsschnitt. *D* Schematische Darstellung des Verhältnisses zwischen Sporogonium und Moospflanze; *m* Moosstengel; *bl* Blätter; *ar* Archegonien; *st* Seta, deren unterer Teil, Fuß, im Moosstengel eingesenkt ist; *a* Apophyse; *c* Columella; *l* Luftraum; *sp* sporenbildende Schicht; *d* Deckel; *cal* Calyptra.



209. *A Mnium undulatum,* Längsschn. durch einen Antheridienstand. *B Mnium punctatum* Längsschnitt durch einen Archegonienstand. *C Atrichum undulatum,* einzelnes, unbefruchtetes Archegonium. (Aus Möbius, Mikr. Prakt. f. syst. Bot.)



210. *Bryum nutans,* Längsschn. durch die Kapsel an der Ansatzstelle des Peristoms: *r* Zellen des Ringes, *pa* Zellreihe des äußeren, *pi* die des inneren Peristoms, *l* oberes Ende des Luftraums zwischen Kapselwand und äußerem Sporensack. (Aus Möbius, Mikr. Prakt. f. syst. Bot.)



211. *A* Protonema mit Brutknospe. *B—C Aulacomnium androgynum: B* ganze Pflanze mit Brutknospenstand, *C* einzelne Brutknospe. *D Tetraphis pellucida,* Längsschn. durch den Brutknospenstand. (Aus Möbius, Mikr. Prakt. f. syst. Bot.)

sind, tragen sie wesentlich zum Abwerfen des Deckels bei (205, *D*) nebst dem in der Kapselwand liegenden elastischen Ring.

Die Familien dieser Ordnung lassen sich gruppieren, wie folgt:

1. Unterordnung: **Musci acrocarpi, Gipfelfrüchtige.**

Die Archegonien stehen am Gipfel der Hauptsprosse, die Kapsel erscheint deshalb endständig. Hier haben wir wieder zu unterscheiden:

A. Cleistocarpeae, schließfrüchtige Moose: die Kapsel öffnet sich nicht mit einem Deckel.

a) Kapsel ohne Haube und ohne Kolumella:

1. Fam.: **Archidiaceae.** (= der oben erwähnten 4. Ordnung Archidiales.) Die einfachsten Bryales mit der einen Gattung *Archidium* (24 Arten, in Europa nur *A. phascoides*). Kleine, einhäusige, perennierende Moose mit niederliegendem, verzweigtem Stengel und schmalen, lanzettlichen Blättern ohne Mittelrippe. Aus dem Archespor bilden sich fertile und sterile Zellen; auch eine kurze Kolumella und ein Sporensack wird angelegt, verschwindet aber bei der Reife, so daß nur 8—20 große Sporen in einer einschichtigen Kapselwand bleiben (ähnlich wie bei *Riccia*). Die runde, ungestielte Kapsel bleibt lange in der Kalyptra eingeschlossen, schließlich zersprengt sie die Kalyptra und macht durch Verwitterung die Sporen frei.

b) Kapsel mit Haube und Kolumella:

Meist kleine Erdmoose, deren Kapsel durch unregelmäßiges Aufreißen oder Verwitterung der Kapselwand die Sporen entläßt. Ein Deckel wird bei manchen angelegt aber nicht ausgebildet. Man unterscheidet 5 kleine Familien mit wenigen Gattungen und Arten:

2. Fam.: **Ephemeraceae.** Tagmoose (der Name soll die rasche Vergänglichkeit andeuten). Das Protonema bleibt bis zur Kapselreife (204).

3. Fam.: **Bruchiaceae.** Kapsel langgestielt und geschnäbelt.

4. Fam.: **Voitiaceae.** Ähnlich den vorigen aber durch die weit herabreichende Mütze unterschieden, z. B. *Voitia nivalis*, größeres Moos in den Alpen.

5. Fam.: **Phascaceae.** *Phascum*, Bartmoos, *Ph. cuspidatum* auf Lehmboden verbreitet.

6. Fam.: **Pleuridiaceae.** Die eigentlich endständige Kapsel wird an die Seite gedrängt: *Pleuridium*, Seitenköpfchen, *Pl. alternifolium* auf feuchten Wiesen und Torfstichen gemein.

B. Stegocarpeae, deckelfrüchtige Moose: die Kapsel öffnet sich mit einem Deckel.

7. Fam.: **Weisiaceae.** Peristom mit 16 einschichtigen Zähnen, meist rudimentär oder fehlend. Blatt mit Nerv. *Campylopus*, *Dicranum* (*D. scoparium* in Wäldern usw.), *Dicranella*, *Cynodontium*. — *Weisia*, *Gymnostomum* (ohne Peristom) *Systegium*.

8. Fam.: **Leucobryaceae.** Peristom mit 16 Zähnen. Blätter mit 2—4 Zellschichten, die äußeren groß und luftführend, dazwischen kleinere mit Chlorophyll (vergl. Torfmoose). *Leucobryum glaucum*, Weißmoos.

9. Fam.: **Fissidentaceae.** Peristom wie bei 2, Zähne zweispaltig. Blätter zweizeilig (an plagiotropen Sprossen), bei *F.* mit flügelförmigem Auswuchs des Blattnerven, der scheinbar das ganze Blatt darstellt (Kapsel ausnahmsweise auch seitenständig). *Conomitrium*, *Fissidens*.

10. Fam.: **Seligeriaceae.** Peristom mit 16 ungeteilten Zähnen. Sehr kleine Felsenmoose. *Blindia*. — *Seligeria*.

11. Fam. **Pottiaceae.** Peristom mit 16 fast bis zum Grunde zweiteiligen, oder 32 ungeteilten Zähnen; Haube kapuzenförmig. *Barbula muralis*, *B. ruralis*, *Trichostomum*, *Leptotrichum*. — *Ceratodon purpureus*, Hornzahn, häufig. — *Distichium*. — *Pottia*.

12. Fam.: **Grimmiaceae.** Blattzellen oft papillös, im oberen Blatteile klein, rundlich. Haube meist mützen- oder kegelförmig. *Encalypta*. — *Orthotrichum* mit oft kurz gestielten Kapseln, an Bäumen: *O. affine*, *O. speciosum*, ferner *Ulota crispa*. — *Coscinodon*. — *Hedwigia*. — *Grimmia* (*G. pulvinata* an Felsen, Mauern), *Racomitrium*. — *Cinclidotus*.

13. Fam.: **Schistostegaceae.** Stengel zweigestaltig, die unfruchtbaren mit zwei Reihen senkrecht angehefteter und untereinander verschmolzener Blätter ohne Rippe, die fruchtbaren normal beblättert. *Schistostega,* Leuchtmoos, in Erdlöchern usw. (Vorkeim smaragdgrün leuchtend).

14. Fam.: **Splachnaceae.** Kapsel mit einer großen, farbigen Apophyse, die bei *Splachnum* größer als die Kapsel selbst ist. *Splachnum ampullaceum* auf altem Rinderdünger.

15. Fam.: **Funariaceae.** Kapsel birnförmig. *Funaria hygrometrica* mit trocken stark gedrehtem, beim Befeuchten sich aufdrehendem Kapselstiel; *Physcomitrium. Discelium.*

16. Fam.: **Bryaceae.** Kapsel gegen die Spitze dicker, meist hängend. *Philonotis, Bartramia. — Aulacomnium. — Paludella, Meesea. — Mnium,* Sternmoos, mit großen, derbnervigen Blättern, bei *M. punctatum* die oberen zu einer großen Rosette gruppiert, in Wäldern. — *Bryum,* gemein sind *B. caespiticium* an Mauern, auf Erde usw., *B. argenteum* ebenda, *B. capillare* in Waldgegenden usw., ferner *Webera nutans, Leptobryum piriforme.*

17. Fam.: **Polytrichaceae.** Peristom einfach, von 16, 32 oder 64 Zähnen gebildet, die oben durch eine flache kreisförmige Membran verbunden sind. Blätter oberseits mit Längslamellen aus grünen Zellen besetzt, über die sich die flachen Ränder bei Trockenheit zusammenschlagen. *Polytrichum,* Widerton, mit langhaariger Haube; *P. commune, piliferum* (auf dürren Heiden, Hügeln, rasenweise), *Catharinea* (*Atrichum*) *undulata* sind gemein.

18. Fam.: **Georgiaceae.** Peristom vierzähnig, jeder Zahn von ganzen Zellen gebildet. *Tetraphis* bildet häufig vegetative Vermehrungsorgane: auf langem Stiel einen kleinen Becher aus Blättchen, in dem linsenförmige Brutknospen enthalten sind. *Tetraphis pellucida* häufig.

19. Fam.: **Buxbaumiaceae.** Peristom doppelt, das innere von einer kegelförmigen Haut mit 16 oder 32 Längsfalten gebildet. *Buxbaumia aphylla* mit schiefer Kapsel mit kurzem Stengel, zur Zeit der Kapselreife blattlos, zerstreut. *Diphyscium.*

2. Unterordnung: **Musci pleurocarpi, Seitenfrüchtige.**

Sporogone auf besonderen kurzen Seitensprossen.

20. Fam.: **Fontinalaceae.** Inneres Peristom gitterartig. Große, langflutende Wassermoose. *Dichelyma, Fontinalis antipyretica* (186).

21. Fam.: **Hookeriaceae.** Haube mützenförmig, B. sehr groß, glänzend, ohne Mittelrippe. *Pterigophyllum.*

22. Fam.: **Leskeaceae.** Glanzlose Moose, Blätter papillös oder warzig. *Thuidium* (das Äußere erinnert an die Ästchen von *Thuja*) mit sehr regelmäßig 1—3fach gefiedertem Stengel. — *Anomodon, Leskea.*

23. Fam.: **Pterogoniaceae.** Blätter glänzend, Peristom doppelt. *Pterygynandrum filiforme* u. a.

24. Fam.: **Fabroniaceae.** Peristom einfach oder doppelt, das innere leicht vergänglich. Kleine zarte, meist rindenbewohnende Moose. *Anacamptodon.*

25. Fam.: **Neckeraceae.** Haube kappenförmig. Stengel meist mit verflacht beblätterten Ästen und Ästchen. B. glatt, nie längsfaltig. *Neckera crispa* mit stark querwelligen Blättern, an Baumstämmen.

26. Fam.: **Hypnaceae.** Blätter glatt, mit eng prosenchymatischen Zellen. Rasenbildende Moose. Artenreichste Familie. *Hylocomium splendens* mit regelmäßig doppelt-fiederförmiger Stengelverzweigung, *H. triquetrum* in Wäldern sehr gemein, ist sehr beliebt zu Kränzen. *Hypnum* (205) *cupressiforme, H. cuspidatum* in Sümpfen, *H. giganteum* und *H. Sendtneri* ebenda. *Brachythecium rutabulum* u. a. *Plagiothecium. — Eurrhynchium* mit langgeschnäbeltem Deckel, *E. praelongum* auf Äckern und in Wäldern. — *Homalothecium, Isothecium, Orthothecium, Homalia. — Climacium, Lescuraea, Leucodon sciuroides* an Bäumen.

Die Moose sind über die ganze Erde verbreitet, und können durch ihr massenhaftes Auftreten, und dadurch, daß sie Rasen bilden, eine landschaftliche Rolle spielen, so *Sphagnum* und *Polytrichum* in den sibirischen Tundren. An der Torfmoorbildung beteiligen sich Arten von *Hypnum* und *Polytrichum* in ähnlicher Weise wie *Sphagnum.*

3. Reihe: *Pteridophyta*, Farnpflanzen oder Gefäßkryptogamen

Der Generationswechsel ist hier ebenso deutlich wie bei den Moosen, aber den Sporophyten stellt die eigentliche Pfl. (Farn, Schachtelhalm usw.) dar, und er ist morphologisch viel höher entwickelt als ein Moos. Dagegen ist der Gametophyt reduziert zu einem thallusartigen Vorkeim (Prothallium), der teils noch grün ist und selbständig leben kann, teils saprophytisch lebt und schließlich die Spore gar nicht verläßt.

Der Sporophyt. Er entsteht natürlich aus der befruchteten Eizelle, die nach der Behäutung zuerst eine sog. Basalwand bildet, die entweder in der Längsachse des Archegoniums oder senkrecht zu ihr liegt. Bei den *Lycopodiales* wird nun die eine Hälfte zum Embryo, die andere zum Embryoträger, bei den andern treten senkrecht aufeinander stehende Wände auf und zerlegen das Ei in Oktanten. Von ihnen erzeugt die eine Hälfte den Stamm und die Blattorgane, die andere, polar entgegengesetzte Hälfte die Wurzel und den „Fuß", der im Vorkeim eingeschlossen bleibt und der jungen Pflanze aus diesem Nahrung zuführt, bis sie sich selbst ernähren kann. Die Anlage der Organe im Keim hängt von dessen Lage im Prothallium und Archegonium, nicht von der Schwerkraft ab.

Während der Sporophyt der Moose zu dem auf dem Gametophyten festsitzenden in seiner Entwicklung begrenzten Sporogonium wurde, wird er hier durch die Ausbildung einer Wurzel fähig, sich selbst zu ernähren und unabhängig von dem Prothallium, das bald zugrunde geht. Es entsteht eine mit Stengel, Blatt und Wurzel ausgestattete Pfl., die in vielen Fällen unbegrenzte Entwicklung hat und erst nach längerem, vegetativem Leben Sporen bildet, wie die Blütenpfl. erst nach gewisser Zeit zu blühen anfangen. Hier also treffen wir zum ersten Mal echte Wurzeln, nur bei *Salvinia*, *Psilotum* und einigen Hymenophyllaceen fehlen sie und werden durch Rhizoiden oder, bei *Salvinia*, durch ein Blattgebilde ersetzt. Der Stamm tritt als krautiger Stengel, ober oder unterirdisches Rhizom oder holziger Stamm auf. Bei den Blättern wird die Metamorphose nicht so weit durchgeführt wie bei den Samenpfl., d. h. es treten nicht so vielerlei Blattformen auf, bei vielen Farnen sind nicht einmal sterile und fertile Blätter (Trophophylle und Sporophylle) äußerlich verschieden.

Anatomisch ist der Körper der Pteridophyten weit höher differenziert als der der Bryophyten. Wir finden eine Epidermis, ein Grundgewebe mit verschieden ausgebildeten Zellen und hoch entwickelte einzelne Leitbündel mit Phloem und Xylem und echten Gefäßen. Bei manchen ausgestorbenen Formen war auch ein sekundäres Dickenwachstum vorhanden, was unter den rezenten nur noch bei *Isoëtes* in beschränkter und anderer Form vorkommt. Sonst sind die Gefäßbündel geschlossen wie bei den Monokotylen, teils kollateral, teils konzentrisch. Die Wurzeln haben meistens radiate Bündel, wie die Phanerogamen und ebenfalls kein Dickenwachstum. Das Spitzenwachstum

des Stammes und der Wurzel erfolgt bei den Farnen und Schachtelhalmen mit einer Scheitelzelle, die gewöhnlich tetraedrische Gestalt besitzt, bei den Lycopodialen ist entweder die Scheitelzelle noch vorhanden oder der Vegetationspunkt hat geschichteten Bau, auch kommen Übergänge zwischen beiden Typen vor. Die Sporen werden in kapselartigen Behältern, sog. Sporangien erzeugt, und diese entspringen entweder aus der Epidermis der Blätter, sind dann also Haargebilde oder sind umgewandelte Abschnitte der Blätter, seltener sitzen sie in den Blattachseln oder entspringen aus dem Stamm. Wenn das Sporangium nur aus einer Oberhautzelle entsteht, geht das Archespor auch nur aus einer Urmutterzelle hervor, wenn aber das Sporangium aus einer ganzen Gruppe von Zellen entsteht, so können auch von Anfang an mehrere Urmutterzellen für das Archespor angelegt werden. Die äußerste Schicht, das Archespor, wird zum sog. Tapetum, einer der Kapselwand anliegenden Zellschicht, sein innerer Teil ist das eigentliche sporogene Gewebe. Jedes Sporangium besteht also aus drei Teilen: der ein- oder mehrschichtigen Wandung, dem Tapetum, das später aufgelöst und zur Ernährung der Sporen verwendet wird, und dem sporogenen Gewebe, das aus einer Zelle, einer Zellreihe oder einer Zellschicht entstanden ist. Die Sporen entstehen wie bei den Moosen zu vier aus einer Mutterzelle unter Reduktionsteilung. Die Tetrade (Vierergruppe) bildet sich entweder durch drei senkrecht aufeinander stehende Wände (succedan), und bei dieser kreuzförmigen Teilung sind die Sporen länglich, oder durch gleichzeitig (simultan) zwischen den vier Kernen entstehende Wände, durch tetraedrische Teflung, und dann haben die Sporen kugeltetraedrische Gestalt. Die Wand der Spore besteht aus zwei Schichten, deren äußere, das Exosporium, oft mit Stacheln, Leisten u. dgl. versehen ist. Bei manchen Sporen wird das Exospor noch von einem Perisporium, umgeben, das in Form einer Gallerthülle oder in anderer Weise erscheint.

Nach der Beschaffenheit der Sporen teilt man die Gefäßkryptogamen in isospore und heterospore: die isosporen (gleichsporigen) haben nur eine Art von Sporen, bei den höher stehenden heterosporen (ungleichsporigen) aber tritt eine Differenzierung in kleine und große Sporen, Mikro- und Makrosporen ein, wonach Mikro- und Makrosporangien unterschieden werden. Diese entwickeln sich anfangs im wesentlichen gleich bis zur Vierteilung der Sporenmutterzellen, dann werden in den Mikrosporangien alle Zellen zu Sporen, in den Makrosporangien aber wird nur eine Tetrade zu 4 Sporen oder es verkümmern auch von diesen noch drei, so daß nur eine Spore im Sporangium gebildet wird.

Der Gametophyt, das Prothallium ist immer verhältnismäßig sehr klein, wird nur von Parenchymzellen gebildet, höchstens sind noch Rhizoiden vorhanden, und stirbt nach der Befruchtung ab. Bei einem Teil der isosporen Gefäßkryptogamen (Farne und *Lycopodium*) entwickelt sich aus den Sporen nur eine Art von Prothallien, die sowohl Antheridien als auch Archegonien tragen (einhäusig sind), wenn auch vielfach Neigung zu Diözie auftritt. Bei einem Teil (*Equisetum*) entwickeln sich aus den äußerlich gleichen Sporen zwei Arten von Prothallien, kleinere männliche und größere weibliche. Bei

den heterosporen Gefäßkryptogamen entstehen aus den Mikrosporen immer nur männliche, aus den Makrosporen immer nur weibliche Prothallien, und zwar sind die ersteren noch mehr reduziert als die weiblichen. Dem Äußeren nach können wir folgende Formen der Prothallien unterscheiden: 1. freilebend, grün, flach (Farne) oder strauchig (*Equisetum*), 2. freilebend, aber im Boden oder zwischen Borke, nicht grün, also saprophytisch, nur bei einigen im oberen, an die Luft tretenden Teil ergrünend, knollen- oder strangf. (Ophioglossaceae, Lycopodiaceae, Psilotaceae), 3. mit der Spore verbunden bleibend und nur außen ergrünend (weibliche Prothallien der Filicales heterosporae), 4. mit der Spore verbunden bleibend und nicht ergrünend (weibl. von *Selaginella* und *Isoëtes*, männl. der Salviniaceae), 5. die Sporenwand nicht durchbrechend, also nicht ergrünend (männl. der Marsiliaceae, von *Selaginella* und *Isoëtes*).

Die Antheridien sind einfacher gebaut als bei den Moosen, erheben sicht nicht frei von der Unterlage, sondern sitzen dem Prothallium flach auf oder sind ganz darin eingesenkt. Auch die Zahl der Spermatozoidien, die sich innerhalb einer einschichtigen Wandung bilden, ist geringer. Von diesen sind zwei Formen zu unterscheiden und systematisch wichtig: die biciliaten, mit 2 Geißeln, den zweiciligen Schwärmsporen der Algen ähnlich, und die polyciliaten, mit vielen Geißeln und schraubig gewundenem Körper. Beide Arten werden durch Aufplatzen der Antheridien ins Wasser entleert, schwärmen herum und werden chemotaktisch zu den Eiern hingeführt.

Die Archegonien sind wie bei den Moosen flaschenf., aber einfacher gebaut, ihr Bauchteil ist immer, manchmal auch der Hals im Gewebe des Prothalliums eingesenkt, und im Hals ist gewöhnlich nur eine Halskanalzelle vorhanden. Die Befruchtung findet wie bei den Moosen statt und kann auch hier nur im Wasser erfolgen.

In der Größe und Lebensweise sind die Gefäßkryptogamen sehr verschieden; von kleinen, moosartigen Formen bis zu großen Bäumen (212) kommen alle Zwischenstufen vor, sie wachsen auf dem Lande, im Wasser (manche schwimmen auf dem Wasser) oder epiphytisch, niemals parasitisch, einzelne sind Halbsaprophyten, echte Saprophyten sind manche Prothallien.

Sie werden in 5 Klassen geteilt, und innerhalb der Klassen wieder in iso- und heterospore, jedoch sind nicht in jeder Klasse die zweierlei Gruppen vertreten oder wenigstens nicht durch rezente Formen. Die 5 Klassen sind:

1. Klasse: *Filicales*, Farne. Blätter im Verhältnis zum Stamm groß, meist fiederteilig, in der Jugend eingerollt; Sporangien auf der Unterseite oder am Rand der Blätter oder aus Blattabschnitten hervorgehend, Archespor einzellig angelegt; Prothallien verschieden, von allen Formen 1 bis 5 (s. oben), monöcisch oder diöcisch. Spermatozoidien polyciliat.

2. Klasse: *Equisetinae*, Schachtelhalme. Blätter im Verhältnis zum Stamm klein, ungeteilt, quirlständig, mit den Scheiden verwachsen; Sporangien an besonderen, zu einer endständigen Ähre vereinigten Blättern, Archespor einzellig angelegt; Prothallien grün, diöcisch (bei den rezenten). Spermatozoidien polyciliat.

3. Klasse: *Lycopodiales*, Bärlappgewächse. Krautige Pfl. mit scheinbar gabelig verzweigten Stengeln und schuppenf. Blättern, Sporangien einzeln in der Achsel gewöhnlicher, aber zu einer endständigen Ähre vereinigter Blätter, Archespor ein- oder mehrzellig angelegt; Prothallien verschieden, von den Formen 1, 2, 4, 5 (s. oben) monöcisch oder diöcisch, Spermatozoidien immer biciliat.

4. Klasse: *Psilotales*. Stengel verzweigt, Blätter schuppenf., Sporophylle zweispaltig, Sporangien 2—3 fächerig, das Archespor bildet fertile und sterile Zellen, nur isospor bekannt. Prothallien saprophytisch, monöcisch, Spermatozoidien polyciliat.

5. Klasse: *Isoëtales*, Brachsenkräuter. Stamm gestaucht, Blätter pfriemenf. in grundständiger Rosette, Sporangien am Grunde der Blätter, der Oberseite eingesenkt, heterospor; männl. Prothallien ganz rudimentär, ohne Chlorophyll, weibl. grün; Spermatozoidien polyciliat.

1. Klasse: *Filicales*, Farne

1. Unterklasse: Isosporeae, eigentliche Farne. Die Sporangien sitzen meist in Gruppen (Sori) auf der Unterseite der Blätter oder entstehen aus Abschnitten des Sporophylls. Prothallien flach und grün, oberirdisch oder knollenf., bleich, unterirdisch.

2. Unterklasse: Heterosporeae; Wasserfarne, Hydropterides. Die Sporophylle schließen die Sporangien vollständig ein, die Mikrosporangien enthalten 4 mal 16 Mikrosporen, die Makrosporangien nur eine Makrospore. Die ♂ und ♀ Prothallien sind klein und ragen nur wenig aus der Spore heraus.

1. Unterklasse: Filicales isosporeae

Sie werden nach Entwicklung und Bau ihrer Sporangien wieder in zwei Ordnungen geteilt:

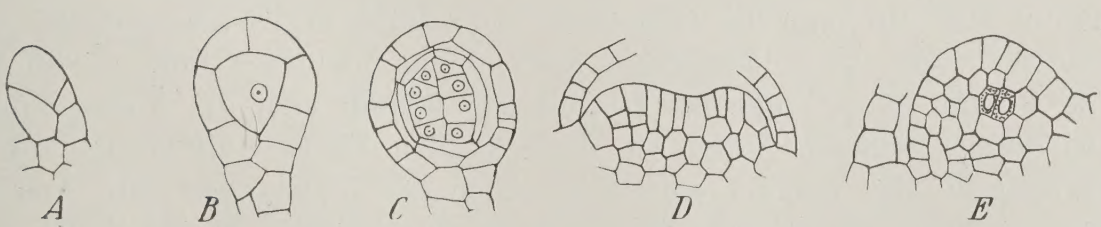
1. Leptosporangiatae: Das Sporangium entsteht aus einer Oberhautzelle und bildet eine zentrale, meist tetraedrische Archesporzelle, aus der meist 16 Sporenmutterzellen hervorgehen, seine Wände sind von einer Zellschicht gebildet (213, *A—C*).

2. Eusporangiatae: Die Sporangien nehmen ihren Ursprung aus einer Gruppe der Epidermiszellen, und ihre Wände sind von mehreren Zellschichten gebildet; das Archespor ist die hypodermale Endzelle der axialen Zellreihe der Sporangienanlage (213, *D*, *E*). Der Palaeontologie nach sind die Eusporangiatae älter als die Leptosporangiatae, doch empfiehlt es sich, die letzteren zuerst zu besprechen.

1. Ordnung: *Filices leptosporangiatae*, eigentliche Farne

Der Sporophyt, der Farn, entsteht aus dem befruchteten Ei. Dieses teilt sich zuerst in der Richtung der Längsachse des Archegoniums, sodann in Oktanten, von denen je zwei zusammengehören. Aus den dem Archegoniumhals zu liegenden Oktantenpaaren entstehen das erste Blatt und die

212. Gruppe von Baumfarnen u. a. Pflanzen. 1 *Alsophila* spec.



213. Entwicklung der Sporangien bei Leptosporangiaten (*A—C*) und Eusporangiaten (*D—E*). (Nach Campbell).

erste Wurzel, aus den beiden anderen der Wurzel gegenüber der Stamm, dem Blatt gegenüber der Fuß (s. oben S. 159). Das erste Blatt biegt sich zwischen den zwei vorderen Lappen des Prothalliums in die Höhe, es ist immer klein und einfach, die späteren Blätter werden stufenweise vollkommener, bis die definitive Blattform erreicht ist (215, 220).

Der Stamm ist meist ein unterirdisches oder halboberirdisches Rhizom, und nur bei tropischen Arten erhebt er sich baumartig hoch empor (212) und ist hier mit Blattnarben bedeckt, bei manchen auch von Luftwurzeln dicht eingehüllt. Die Rhizome sind teils wagrecht kriechend, mit gestreckten Internodien, teils schräg oder senkrecht aufsteigend mit äußerst kurzen Internodien. Bei letzteren stehen die Blätter in einer Schraubenlinie um den Stamm herum, eine grundständige Rosette bildend. Die gestreckten Rhizome sind oft dorsiventral und tragen die Blätter auf der Oberseite, die Wurzeln auf der Unterseite, oder sie tragen die Blätter rechts und links. Die Verzweigung ist im ganzen schwach und nicht an die Blattachseln gebunden wie bei den höheren Pfl.; die Baumfarne verzweigen sich gar nicht.

Am Vegetationspunkt des Stammes findet sich eine tetraedrische Scheitelzelle, die Segmente nach drei Richtungen abscheidet.

Die Gefäßbündel sind konzentrisch, bei *Osmunda* kollateral gebaut, ihr Umriß ist aber nicht immer kreisf., sondern bildet oft ganz unregelmäßig gekrümmte Figuren (214), und so entsteht auf dem schief durchschnittenen Blattstiel des Adlerfarns annähernd die Figur eines Wappenadlers. Oft ist das Bündel mit einer Scheide dickwandiger, brauner Sklerenchymzellen umgeben, und auch außerhalb oder zwischen den Bündeln kommen solche Sklerenchymscheiden oder Stränge vor. Die größeren Bündel sind stammeigene Stränge, die im Längsverlauf netzartig miteinander verbunden sind und so einen durchbrochenen Hohlzylinder darstellen. Von den Netzmaschen gehen die Blattspurstränge aus. Außerdem können zahlreiche kleinere markständige Bündel auftreten.

Die meistens dünnen und bis auf die helle Spitze schwärzlichen Wurzeln sind, mit Ausnahmen der Keimwurzel, Adventivgebilde, sie entstehen gewöhnlich aus dem Stamm oder auch aus den Blattstielen, sie fehlen manchen Hymenophyllaceen (s. oben), wo sie durch Rhizoiden wie bei Moosen ersetzt werden. An der Spitze der echten Wurzeln findet sich eine tetraedrische Scheitelzelle, die auch nach außen Segmente abgibt und damit die Wurzelhaube erzeugt. Das Gefäßbündel ist gewöhnlich diarch und hat kein Kambium.

Die Blätter sind wechselständig und zeichnen sich durch ihr Spitzenwachstum aus, auf dem die schneckenf. Einrollung in der Knospenlage beruht. Manche bedürfen zur vollständigen Entwicklung mehrerer Jahre, beim Adlerfarn z. B. drei Jahre, und bei Lygodium verhält sich die Blattspindel wie ein windender Stengel, indem sie die einzelnen Fiedern allmählich mit dem Weiterwachsen der Spindel entfaltet. Auch die Blätter und ihre Abschnitte wachsen anfangs mit einer zweischneidigen Scheitelzelle an der Spitze, später tritt ein allgemeines Randwachstum ein. Ihrer Form nach können sie einfach sein, sind aber gewöhnlich stark fiederf. verzweigt, seltener dichotomiseh ge-

teilt (Gleicheniaceae). Die zarten Blätter der Hymenophyllaceen bestehen, abgesehen von der Nervatur, aus einer Zellschicht wie die Moosblätter. Bei den größeren Blättern ist Epidermis, Palisaden- und Schwammparenchym zu unterscheiden, doch fungiert auch bei einigen (Adiantum) die Epidermis als Assimilationsgewebe. Die Nervatur ist für die einzelnen Gruppen charakteristisch und besonders für die Bestimmung der fossilen Farne von großer Wichtigkeit, weshalb man die Verzweigungsformen der Blattnerven mit besonderen Namen bezeichnet hat: Nervatio Caenopteridis, Ctenopteridis usw. Gewöhnlich sind die Nerven fiederig verzweigt, die letzten Auszweigungen häufig, die primären selten dichotom.

Außer der oben erwähnten Verschiedenheit von jungen und alten Blättern kommen zweierlei Blätter bei einigen epiphytischen Arten vor, indem die einen nicht grün sind und als Schutz- und Deckblätter dienen, die andern assimilieren und Sporangien bilden. Die fertilen Blätter sind von den sterilen äußerlich meistens nicht verschieden, z. B. bei *Aspidium filix mas*, oder sie haben eine andere Gestalt, bei *Blechnum Spicant* z. B. ist die Blattfläche der fertilen reduziert, oder der fertile Teil des Blattes ist anders gestaltet als der sterile, z. B. bei *Osmunda regalis*, bei der nur die unteren Fiedern eine Blattfläche bilden, die oberen nur Sporangien. Nebenblätter fehlen. Dafür finden sich häufig auf Stämmen und Blättern Spreuhaare oder Spreuschuppen (Paleae), d. h. braune, flache, breite und trockene Haare, von denen zwei Formen unterschieden werden: Paleae cystopterideae mit dünnen, ungefärbten und Paleae clathratae mit dicken, dunkelbraunen Zellwänden.

Die Sporangien sitzen meist in großer Anzahl auf der Unterseite, seltener am Rande der Blätter und zwar in Gruppen, die Sori heißen. Die Zahl der Sporangien in einem Sorus ist verschieden und kann auf eins sinken. Der Sorus ist nackt oder von einer Wucherung der Blattfläche, dem Schleier (Indusium) von unten oder oben her, ganz oder einseitig bedeckt, was wieder durch eine Anzahl besonderer Namen bezeichnet wird: Indusium inferum, superum, laterale usw. Wird der Sorus nur von dem Blattrand oder einem Lappen des Randes bedeckt, so spricht man von einem falschen Schleier, Indusium falsum. In den meisten Fällen sitzt jeder Sorus auf einer kleinen Hervorragung des Blattes, dem Receptaculum. Zwischen den Sporangien treten häufig Haare, Paraphysen, auf, die meist vom Receptaculum, seltener vom Sporangiumstiel entspringen.

Die Sporangien sind kleine, rundliche Kapseln an einem kurzen oder langen Stiele. Die Kapsel selbst ist kugelig bis linsenf. und besitzt eine einschichtige Wand, in der eine Reihe von Zellen als Ring (Annulus) ausgebildet ist. Seine Zellen sind nämlich auf den Innen- und Seitenwänden stark verdickt und gelblichbraun. Der Ring geht nicht vollständig um das Sporangium, sondern auf der einen Seite treten an Stelle der typisch verdickten größere, niedrige, dünnwandige Zellen, zwischen denen das Sporangium durch Streckung des Ringes infolge von Austrocknen aufspringt (216, *D*). Verläuft der Ring in der Längsrichtung über die Spitze weg (Annulus verticalis), so

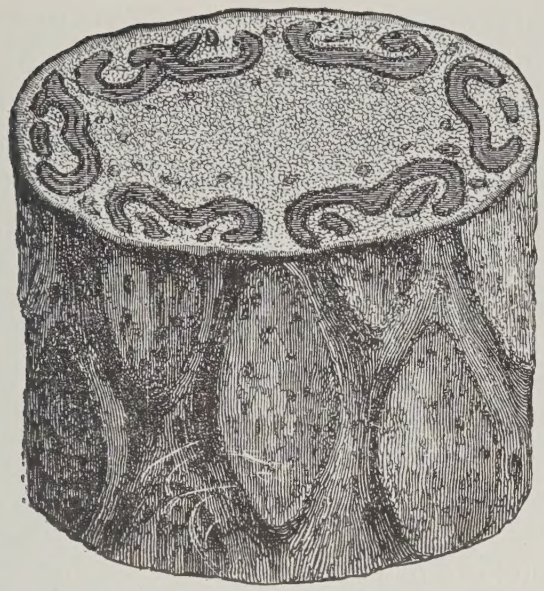
springt das Sporangium der Quere nach auf, verläuft er quer (Annulus horizontalis), so erfolgt das Aufspringen der Länge nach.

Das Sporangium entsteht aus einer Oberhautzelle, die sich vorwölbt, dann abgliedert und im Innern sich so teilt, wie aus Fig. 213, *A*—*C* hervorgeht. So entsteht die Schicht der Wand, des Tapetums und das anfangs einzellige Archespor. Dieses teilt sich dann in die Sporenmutterzellen, und wenn sich aus ihnen die Sporen in der oben beschriebenen Weise (S. 160) entwickeln, werden die Tapetenzellen zu ihrer Ausbildung aufgebraucht. Die Ausstreuung der Sporen erfolgt beim Aufreißen des Sporangiums und durch den Wind. Wenn die Spore keimt, entsteht das Prothallium, der Gametophyt. Dabei wird das Exosporium ganz wie bei den Moosen abgeworfen, das Endosporium wächst aus, und es entsteht ein fadenf. Vorkeim, der sich vorn verbreitet, durch Bildung einer zweischneidigen Scheitelzelle. Später findet mehr ein Randwachstum statt, wodurch ein flacher, meist herzförmiger Körper gebildet wird, der größtenteils einschichtig und nur in der Mitte, hinter der vorderen Einbuchtung mehrschichtig ist (215). Das Prothallium ist lebhaft grün und erreicht eine Größe von 1 cm Durchmesser. Auf der Unterseite entspringen einzellige Rhizoiden, die es am Boden befestigen. Abweichend gebaute Prothallien finden sich bei den Hymenophyllaceen. Einige Arten bilden Brutknospen an den Prothallien.

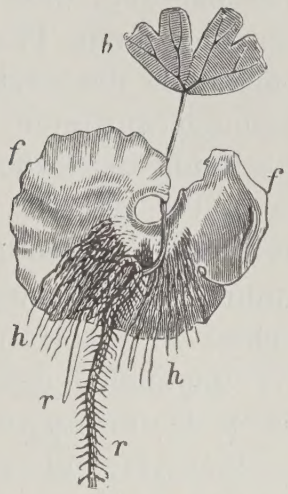
Unter Aposporie versteht man die Entwicklung von Prothallien aus dem Blatt des Sporophyten unter Wegfall der Sporenbildung, was bei gewissen *Athyrium*- und *Polystichum*-Arten vorkommt.

Archegonien und Antheridien sitzen auf der Unterseite, erstere gewöhnlich dicht hinter der Einbuchtung, letztere weiter rückwärts zwischen den Rhizoiden oder am Rande. Meistens entstehen zuerst die Antheridien, die Prothallien sind also protandrisch mit Neigung zur Diöcie.

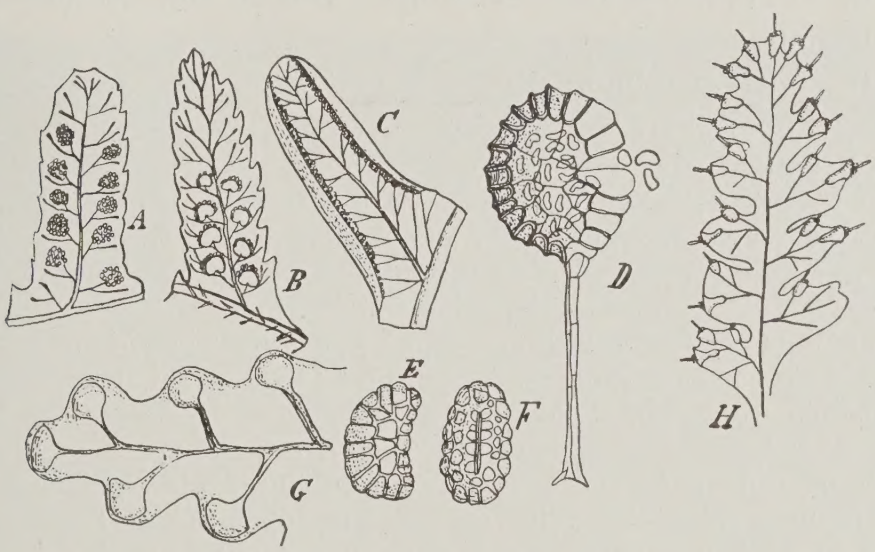
Die Archegonien sind soweit in das Gewebe eingesenkt, daß nur der Hals frei ist. Sie entstehen aus einer Oberhautzelle, die durch 2 perikline Wände in 3 Zellen zerfällt. Die unterste, die Basalzelle, liefert die das Ei unten umgebenden Zellen, die mittlere oder Centralzelle (219, *l*, *a*) gliedert nach oben die eine Halskanalzelle und die Bauchkanalzelle ab, während der untere Haupttteil zum Ei wird, die oberste wölbt sich vor, teilt sich antiklin und wird zum Hals (219, 2, 3, vergl. auch 239). Die Antheridien sind halbkugelige oder etwas kegelf. Körper und gehen aus je einer Oberflächenzelle hervor. Diese wölbt sich nach außen und teilt sich, je nach den Gattungen in verschiedener Weise so, daß eine einschichtige Wand aus wenigen Zellen und eine centrale Zelle entsteht (218, *A*, *B*). Letztere zerfällt in die Spermatozoidmutterzellen, die sich gegeneinander abrunden und je ein schraubig gewundenes Spermatozoid liefern, dessen Körper wesentlich aus dem Zellkern besteht, und das schon innerhalb des Antheridiums anfängt, sich zu bewegen. Die Öffnung des Antheridiums geschieht dadurch, daß die Zellwände selbst zerreißen. Durch das Loch treten die Spermatozoidmutterzellen heraus und dann entlassen sie durch Platzen ihrer Wände die polyciliaten Spermatozoidien (218, *C*), die darauf lebhaft herumschwärmen und durch Chemotaxis (äpfel-



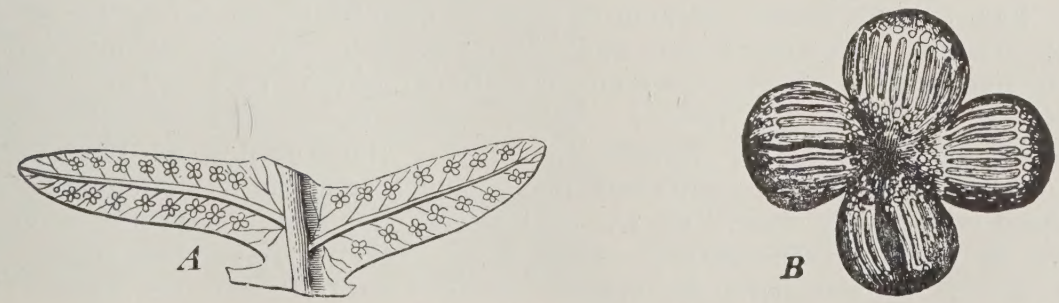
214. Stück eines Farnstammes: oben zeigt der Querschnitt Leitbündel von verschiedener Form und Größe. Die rhombischen Felder auf den Seiten des Stammes sind Blattnarben.



215. Der von unten gesehene Vorkeim *f* von *Adiantum Capillus Veneris* mit junger Pflanze, *b* erstes Blatt, *r* Wurzeln; *h* Rhizoiden des Vorkeims (ca. 3 mal vergr.).



216. Blattzipfel mit „Fruchthaufen" von *Polypodium (A)*, *Aspidium (B)*, *Pteris (C)*, *Davallia (G)*, *Trichomanes crispum (H*, eine brasilian. Hymenophyllacee). *D* Sporangium einer Polypodiacee, mit Ringzellen und frei werdenden Sporen. *E* und *F* Bilaterale (nierenförmige) Sporen von *Polypodium vulgare*; *E* von der Seite, *F* von dem Scheitel gesehen, gegen *E* um 90° gedreht; die auf der Leiste liegende Dehiscenzspalte durchzieht fast die ganze Länge der Spore. (*E* und *F* nach Sadebeck, *H* nach Prantl.)



217. *Gleichenia*. *A* Teil eines Blattes mit Soris. *B* Ein einzelner Sorus.

saure Salze) zu den Archegonien geführt werden. Unter Apogamie versteht man die Erscheinung, daß bei einigen Farnen, wie *Pteris cretica*, *Aspidium*-Arten u. a. die junge Pflanze stets ungeschlechtlich aus dem Gewebe des Vorkeims an Stelle der Archegonien hervorwächst, Dabei können Antheridien und Archegonien auftreten, letztere aber fehlen in gewissen Fällen gänzlich.

Die Ordnung der *Filices leptosporangiatae* umfaßt außer ca. 900 fossilen Formen ca. 4000 lebende Arten, die in ca. 130 Gattungen gebracht sind. Man unterscheidet 7 Familien, die folgendermaßen gruppiert werden:

1. Annulus deutlich ausgebildet:
   a) schief oder horizontal:
      α) Sporangien der Länge nach aufspringend:
         1. Hymenophyllaceae, Sorus gestielt, mit Indusium,
         2. Gleicheniaceae, Sorus dorsalis, ohne Indusium;
      β) Sporangien der Quere nach aufspringend:
         3. Cyatheaceae;
   b) vertikal (Sporangien der Quere nach aufspringend):
         4. Parkeriaceae, Sporangien sitzend mit breitem Ring,
         5. Polypodiaceae, Sporangien gestielt mit schmalem Ring;
   c) endständig:
         6. Schizaeaceae.
2. Annulus undeutlich:
         7. Osmundaceae.

1. Fam.: **Hymenophyllaceae**, Hautfarne. Hierher gehören die niedrigsten, moosähnlichsten Farne. Blätter außerhalb der Nerven meist von einer Zellschicht gebildet und ohne Spaltöffnungen. Sori randständig auf nackten Nervenenden, die von becherförmigen Schleiern umgeben sind (216, *H*). Sporangien sitzend, mit vollständigem querem (äquatorialem) Ring. *Hymenophyllum Tunbridgense* in der sächsischen Schweiz. *Trichomanes speciosum* in SEur. Die meisten der ca. 200 Arten der Familie in feuchten tropischen Wäldern.

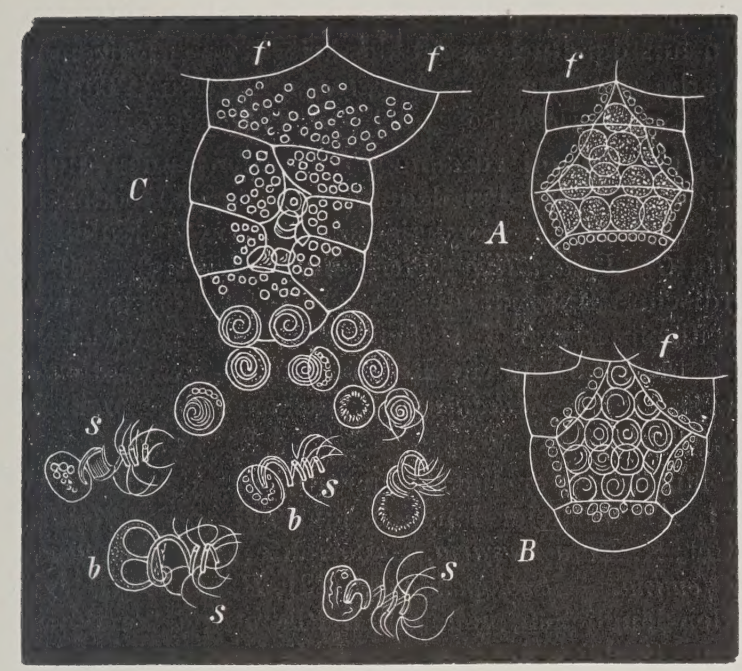
2. Fam.: **Gleicheniaceae.** Krautartige Formen mit kriechendem Rhizom; Wedelstiele ungeteilt oder dichotomisch; Wedel einfach und doppelt gefiedert, mit langen, linealen, fiederteiligen Blättchen. Sporangien mit äquatorialem Ring und Längsriß, sitzen sehr oft zu 3—4 in Soris ohne Schleier (217), ca. 40 Arten, bes. Trop. *Gleichenia*.

3. Fam.: **Cyatheaceae.** Ring vollständig und schief. Hierher gehören meist baumartige Farne (ca. 200 Arten, Trop., bes. SAm.) mit palmenähnlichem Habitus, waldbildend z. B. bei Melbourne in Austr. *Cibotium*, *Dicksonia* und *Balantium* haben randständige Sori mit becherförmigen Schleiern; der Stamm von *D. antarctica* ist von Luftwurzeln eingehüllt; *Thyrsopteris* mit gestieltem Schleier; *Alsophila* schleierlos; *Cyathea* mit becherförmigem, unterständigem Schleier (221, *E*); *Hemitelia* mit unterständigem, halbseitigem Schleier.

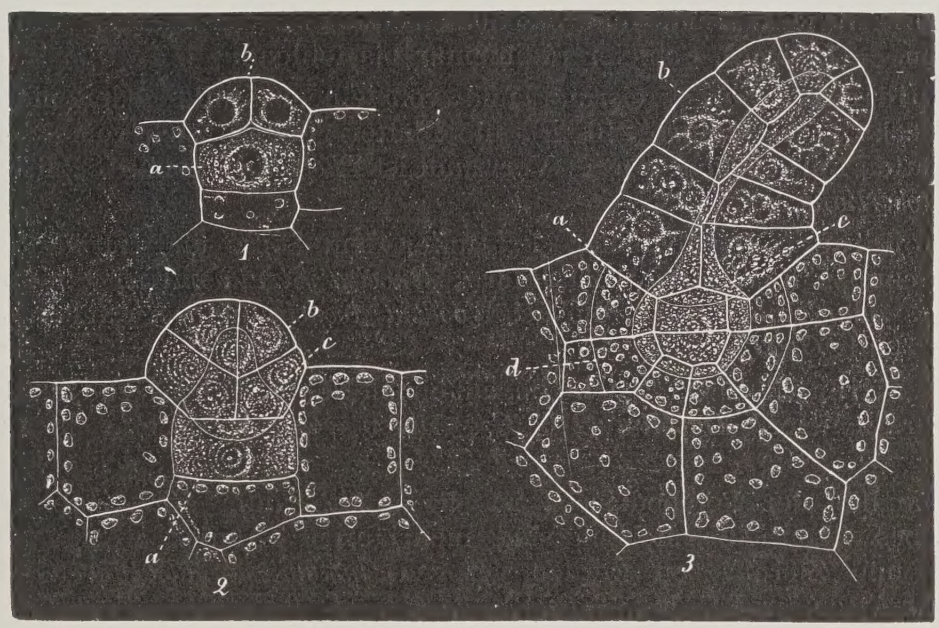
4. Fam.: **Parkeriaceae.** Krautartige weiche, im Wasser lebende Farne mit gefiederten Wedeln. Sporangien sehr dünnhäutig, ungestielt, in randständigen, nur vom Blattrand überdeckten Soris. — *Ceratopteris thalictroides* (trop. As.), *Parkeria pteroides* (trop. Am.).

5. Fam.: **Polypodiaceae.** Sporangien auf der Rückenseite der Blätter, gestielt und mit einem senkrechten, unvollständigen Ringe versehen; springen durch einen Querriß auf (vgl. S. 166 oben; 216, *D*). — Die Gattungen werden nach der Form des Schleiers, der Stellung der Sori usw. getrennt. — Ca. 2800 Arten, trop., subtrop., temp.

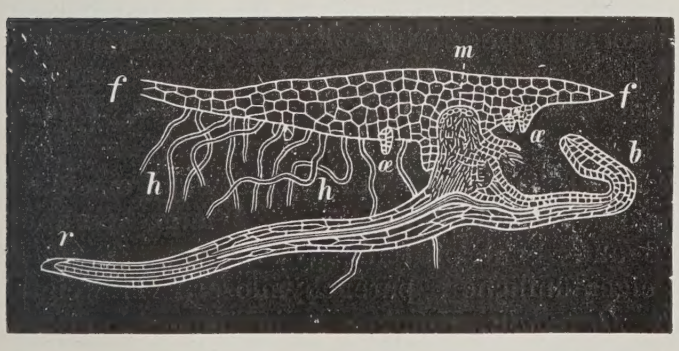
1. Acrosticheae. Die Sporangien bedecken die Unterseite des ganzen Blattes; ohne Schleier. Im trop. Am., As. usw. *Acrostichum*, *Platycerium*.



218. Antheridien von *Adiantum Capillus Veneris*, 550 mal vergr. *A* unreif; *B* reif, aber ungeöffnet; *C* geöffnet und im Begriff, die Samenkörper (*s*) zu entlassen; die zuletzt herausgekommenen liegen noch zusammengerollt in ihren Mutterzellen, die anderen haben sich aufgerollt und schleppen Cytoplasma-Reste (*b*) mit sich; *f* der Vorkeim



219. *Pteris serrulata*. Archegonien. (Erklärung im Text.)



220. *Adiantum Capillus Veneris*. Senkrechter Schnitt durch den Vorkeim (*f*, *f*) parallel zur Achse desselben, etwa 10 mal vergr. Die junge Pfl. sitzt auf seiner Unterfläche: *r* erste Wurzel; *b* Kotyledo; *m* Fuß. Im Winkel zwischen *m* und *b* liegt die Wachstumsspitze des Stammes; *h* Haarwurzeln des Vorkeimes; *ae* unbefruchtete Archegonien.

2. Polypodieae. Nackte, rundliche oder längliche Sori. *Polypodium* (216, *A*); die Blätter stehen meist in zwei Reihen auf der Rückenseite des kriechenden Rhizomes und fallen ab, indem sie eine glatte Narbe zurücklassen- *P. vulgare,* Engelsüß, Tüpfelfarn, an Baumstümpfen, Felsen, häufig. Schleierlose Sori auch bei *Phegopteris.*

3. Pteridieae. Die Sporangien stehen in oft zusammenhängenden Linien dicht innerhalb des umgeschlagenen Blattrandes und werden dadurch von diesem bedeckt; bisweilen tritt auch ein Schleier auf. — *Pteris.* Die Sporangien bilden eine fortlaufende Linie längs des ganzen Blattrandes (216, *C*), *P. aquilina* (*Pteridium aquilinum*), Adlerfarn, hat ein weitkriechendes unterirdisches Rhizom, dessen große Blätter in zwei Reihen, aber mit bedeutendem gegenseitigem Abstande stehen. Jedes Jahr entwickelt sich nur ein Blatt aus jedem Zweige. Das stärkereiche Rhizom von *Pteris esculenta* ist auf Neuseeland u. a. Inseln Nahrungsmittel. — *Adiantum,* Venushaar (218, 220, 215). *Nothochlaena, Cryptogramme* (*Allosurus*), *Cheilanthes.*

4. Asplenieae. Die Sori sind länglich oder lineal, einseitig auf den Nerven angeheftet. — *Asplenium,* Milzfarn (221, *A*). Schleier länglich und mit einem Rande an der äußeren Seite des Sorus angeheftet; *A. Ruta muraria,* Mauerraute; *A. Trichomanes — Athyrium;* Sori gekrümmt; *A. Filix femina.* — *Scolopendrium* (221, *B*). Sori wie bei *Asplenium,* aber paarweise quer über den länglichen, ungeteilten Blättern; jeder Sorus wird auf der äußeren Seite von einem Schleier bedeckt, und die beiden Schleier wenden die beiden Ränder gegeneinander; *S. vulgare,* Hirschzunge, in Gebirgsgegenden an Felsen und Mauern. — *Blechnum; B. Spicant,* Rippenfarn, die fruchtbaren Blätter sind von den unfruchtbaren verschieden, haben schmälere Abschnitte, die unterseits ganz von Soris bedeckt sind, und erscheinen deshalb viel dunkler braun, als die unfruchtbaren. — *Ceterach,* Schleier rudimentär bis fehlend.

5. Aspidieae. Sori kreisrund und von einem schild- oder nierenförmigen Schleier bedeckt. — *Aspidium* (216, *B*); die Blätter gliedern sich vom Rhizome nicht mit einer glatten Narbenfläche ab. — Verwandt ist *Phegopteris* ohne Schleier; *P. Dryopteris* und *Robertiana.*

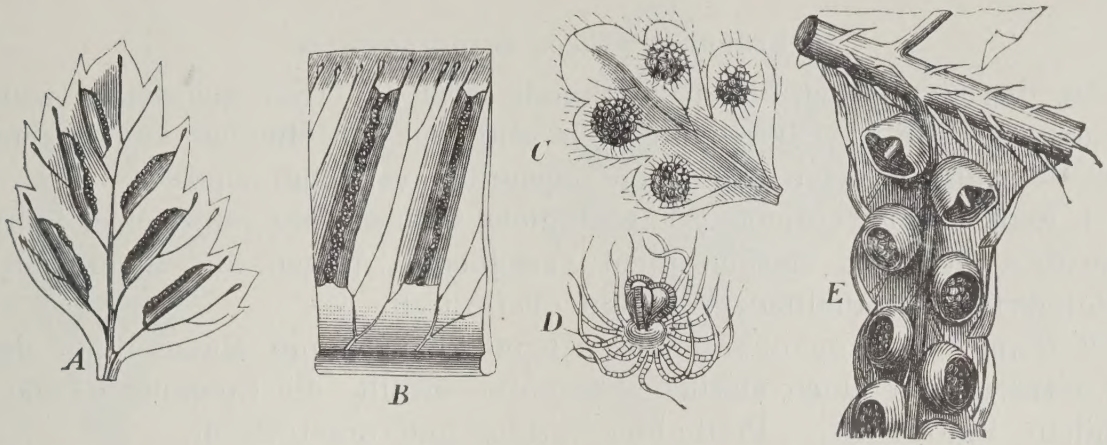
6. Woodsieae. Der Schleier sitzt unter dem Sorus und hat die Form einer einseitigen Schuppe (*Cystopteris,* Blasenfarn; *Onoclea Struthiopteris,* Straußfarn), oder eines Bechers oder einer Schale, die bei *Woodsia ilvensis* und verwandten Arten stark zerschlitzt ist (221, *C, D*).

7. Davallieae. Sori am Blattrande, auf einem Nervenende sitzend; becherförmiger unterständiger Schleier. *Davallia* (216, *G*). Meist trop. Arten, eine in SEur., keine deutsche.

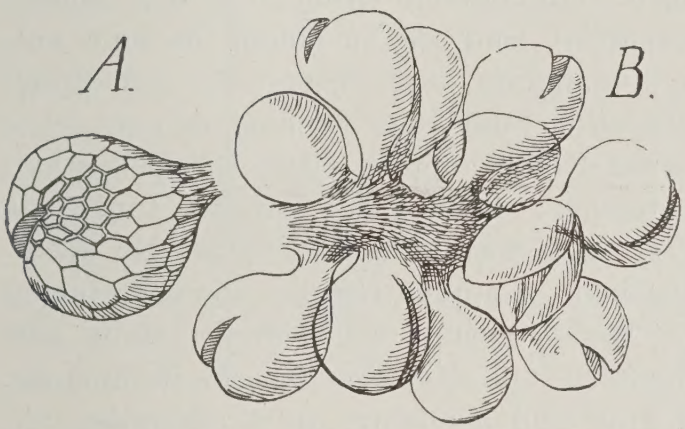
Die Familie der Polypodiaceen ist die größte unter den echten Farnen; ca. 2800 Arten, bes. Trop., die meisten sind mehrjährige Kräuter, wenige sind Bäume. Als Zimmer- und Zierpflanzen werden gezogen *Cyrtomium falcatum* (China, Japan), *Gymnogramme*-Arten (trop. Am.), *Lomaria gibba* u. a. (Austr.), Arten von *Nephrolepis* und *Platycerium, Pteris serrulata, P. cretica.* — Offizinell: „Rhizoma Filicis" als Wurmmittel, von *Aspidium Filix mas,* Wurmfarn.

6. Fam.: **Schizaeaceae.** Scheitelständiger Ring. Hierher gehört die in Gewächshäusern häufig gezogene *Aneimia,* bei der die fruchtbaren Wedel die Sporangien auf zwei langen Rispen, den zwei untersten metamorphosierten Blattabschnitten, tragen; ferner die *Lygodium*-Arten, deren Blätter fast unbegrenztes Wachstum haben und mit ihrer Wedelspindel sich um Stützen winden wie Schlingpflanzen. *Schizaea, Mohrea.* Ca. 70 Arten.

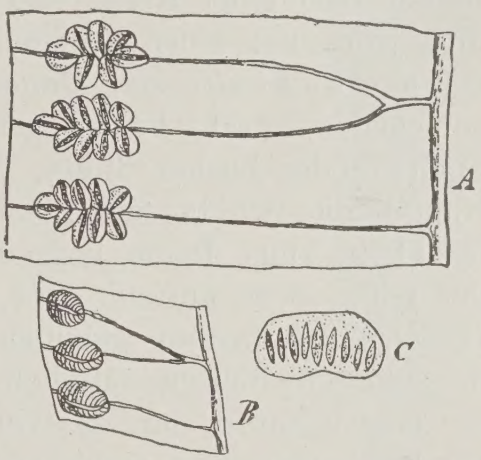
7. Fam.: **Osmundaceae.** Die Sporangien haben an der Spitze eine einseitige Gruppe stärker verdickter Zellen, die allmählich in die gewöhnlichen Wandzellen übergehen, und springen mit einem Längsriß auf. Schleier fehlen. 13 Arten. *Osmunda* trägt die Sporangien auf dem Rande eigentümlicher, parenchymloser, verzweigter Blattabschnitte (der obersten des Blattes). *O. regalis,* Königsfarn, in Deutschland zerstreut (222). In Gewächshäusern Arten von *Todea* (Austr., SAfr.), *Leptopteris.*



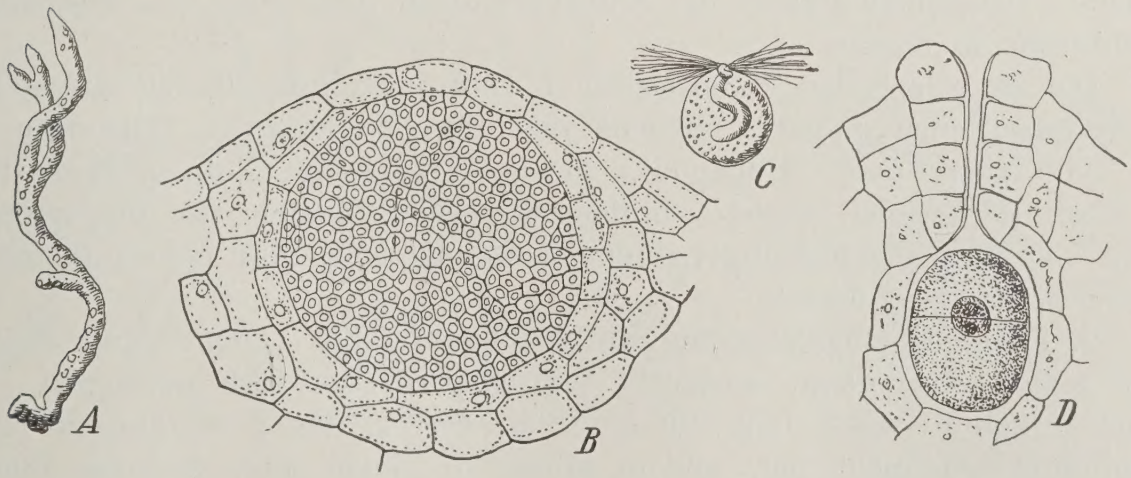
221. Blattzipfel und Sori von *A Asplenium*; *B Scolopendrium*; *C Woodsia*; *D* Einzelner Sorus derselben; *E Cyathea*, in den oberen Sori sind die Sporangien abgefallen. (Alles vergr.)



222. *Osmunda regalis*. *A* Einzelnes Sporangium mit rudimentärem Annulus und Rißstelle. *B* ein Blattzipfel mit Sporangien (n. d. Nat.).



223. Sporangien der Marattiaceen. *A Angiopteris*. *B* und *C Marattia*; *C* Ein halber Sorus mit den durch je einen Längsriß geöffneten Sporangien.



224. *Ophioglossum vulgatum:* *A* Prothallium (nat. Gr.), die kleinen Kreise bedeuten Antheridien, die Punkte Archegonien, *B* Antheridium, *C* Spermatozoid, *D* Archegonium, befruchtet mit erster Teilung des Eies. (Nach Bruchmann).

2. Ordnung: *Filices eusporangiatae*

In diese Ordnung, deren Merkmale oben (S. 162) angegeben wurden, stellt man 2 Familien, die so ungleich sind, daß sie offenbar keinen gemeinsamen Ursprung besitzen, also nicht eigentlich verwandt sind:

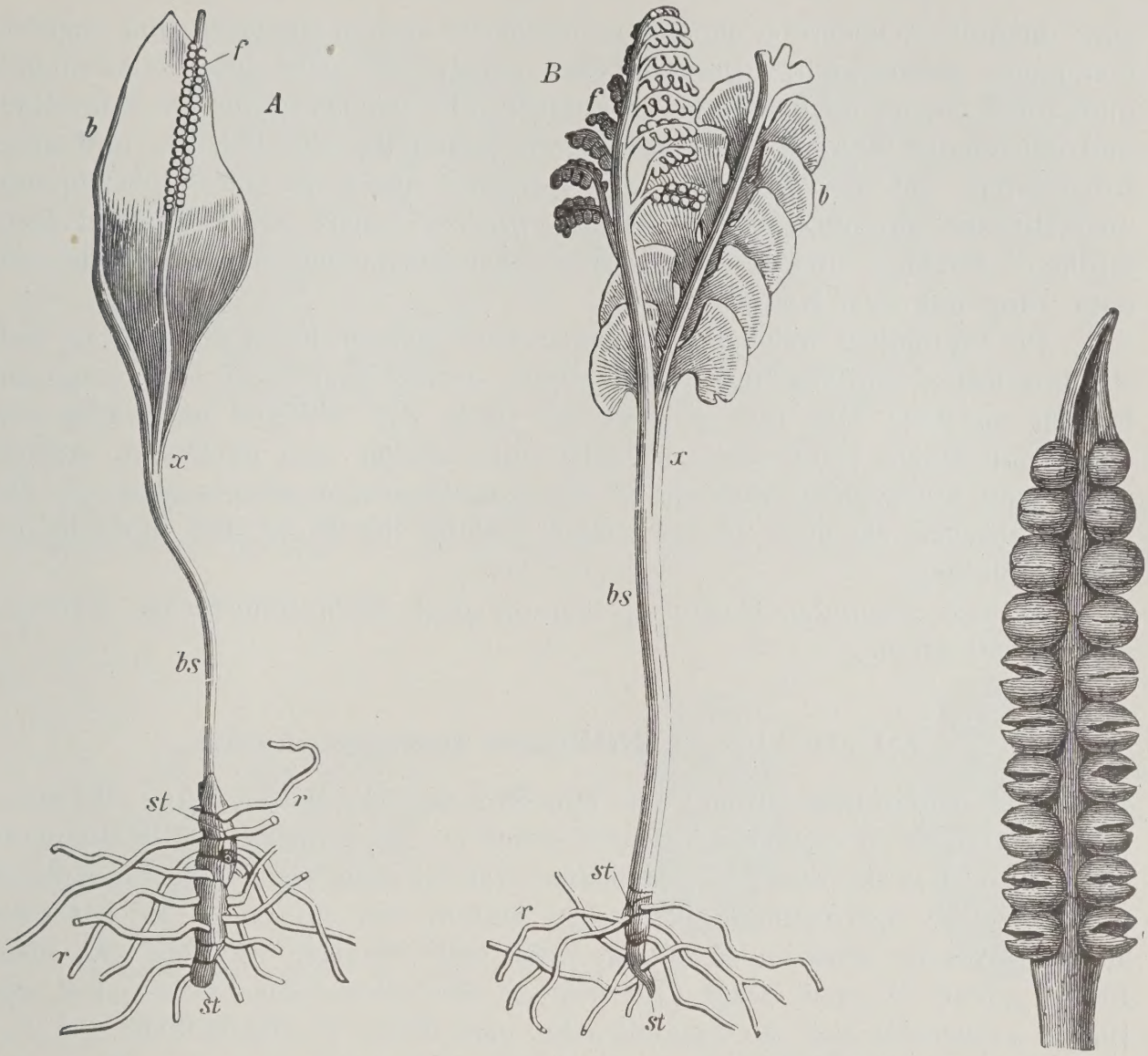
1. Fam.: Marattiaceae. Farnähnliche Pflanzen mit zahlreichen Blättern, die fertilen, von den sterilen nicht verschieden, tragen die Sporangien auf der Unterseite. Prothallien grün und oberirdisch.

2. Fam.: Ophioglossaceae. Kleine Pflanzen mit einem Blatt, das in einen fertilen und einen sterilen Abschnitt zerfällt, die Sporangien sind ungewandelte Blattfiedern. Prothallien farblos und unterirdisch.

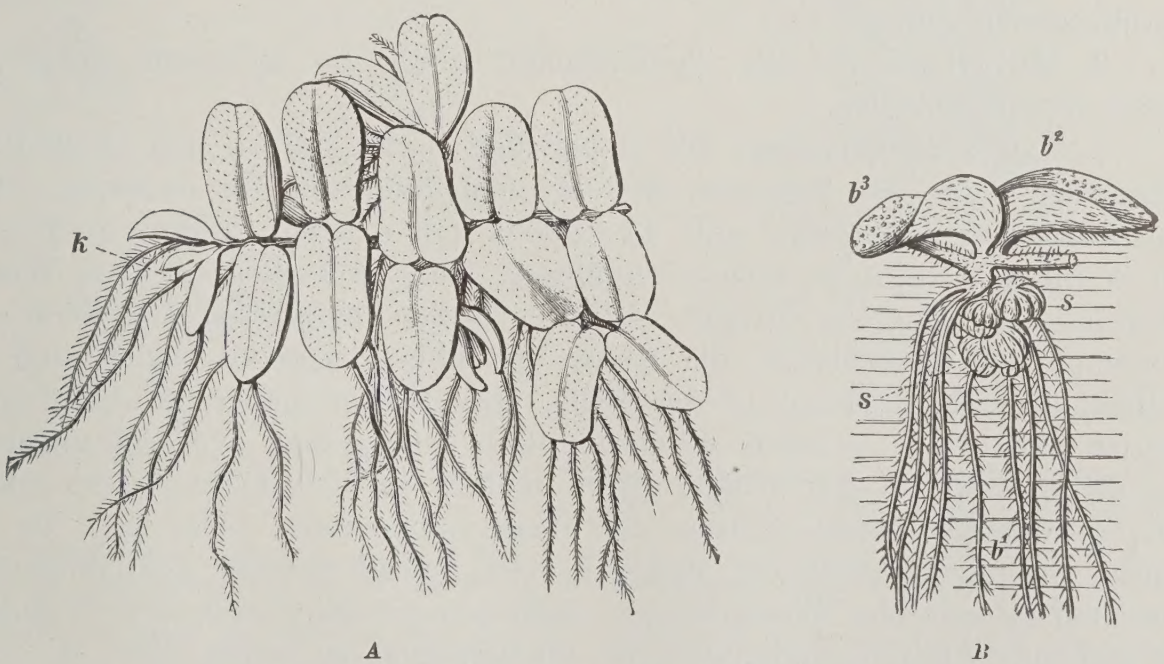
1. Fam.: Die **Marattiaceae** sind tropische Farne, deren Stamm gestaucht ist, und deren Blätter riesige Dimensionen erreichen können, denen der Polypodiaceen ähnlich sind, aber große Nebenblätter haben. Die Sporangien sitzen auf der Unterseite der Blätter in Soris und bilden in dem Sorus zwei Reihen oder einen Kreis. Bei *Angiopteris* sind sie untereinander frei (223, *A*) und jedes hat einen scheitelständigen rudimentären Ring, bei den andern Gattungen (*Kaulfussia*, *Danaea*, *Marattia*) sind sie zu einem in eine entsprechende Anzahl Fächer geteiltem Synangium verwachsen, das sich durch Spalten oder Löcher öffnet. Bei *Marattia* bildet das Synangium eine ovale Kapsel, die sich bei der Reife mit zwei Klappen öffnet, jede Klappe enthält 3—11 in einer Reihe liegender Sporangien, deren jedes auf der Innenseite der Länge nach aufreißt (223, *B*, *C*). Den Sorus umgiebt, außer bei *Kaulfussia*, ein Indusium, gebildet von flachen, gelappten Haaren, die den Haaren der übrigen Blatteile ähnlich sind. Das Indusium von *Danaea* stellt eine Art langen Napfes dar, das von *Angiopteris* und *Marattia* ist sehr rudimentär. Die Prothallien sind verhältnismäßig groß und langlebig, die Archegonien und Antheridien ganz in das Gewebe eingesenkt. Wichtig ist, daß die erste Teilungswand des befruchteten Eies, die Basalwand, im Gegensatz zu den Farnen senkrecht zur Archegoniumachse steht. Aus den dem Archegoniumhals abgewendeten Quadranten entsteht Blatt und Stamm, aus den anderen Fuß und Wurzel. Demgemäß wächst der Embryo einfach nach oben, das Prothallium durchbrechend, heraus.

Die jetzt lebenden Marattiaceen (5 Gattungen mit 50—60 Arten) sind der Überrest einer uralten, ehemals mächtigen Familie (15 Gattungen mit fast 100 Arten), deren Höhepunkt in die Kulm- und Kohlenperiode fällt. Die fossilen Formen zeigten ähnliche Verschiedenheiten wie die rezenten, waren aber noch mannigfaltiger, indem z. B. auch solche mit einzeln gestellten, freien Sporangien auftraten.

2. Fam.: **Ophioglossaceae, Natterzungenfamilie.** Der Stamm ist sehr kurz, meist unverzweigt, senkrecht und ganz in der Erde verborgen. Bei manchen kommt jedes Jahr nur ein Blatt hervor, das 3—4 Jahre zu seiner Ausbildung gebraucht hat, andere bilden in einem Jahr mehrere Blätter. Bei *Botrychium* bedeckt der geschlossene, scheidenfg. Blattgrund die nachfolgenden Blattanlagen, bei *Ophioglossum* sind die Blätter am Grunde von



225. *A Ophioglossum vulgatum*; *B Botrychium Lunaria* (nat. Gr.); *r* Wurzeln; *bs* Blattstiel; *b* steriler, *f* fertiler Teil des Blattes; *x* Stelle, wo sich diese beiden Teile trennen. *C Ophioglossum*, Sporangienähre.



A *B*

226. *Salvinia natans*, schwach vergr. Erklärung im Text.

einer mantelf. Wucherung der Stammoberfläche einzeln umgeben und zugleich ineinander geschachtelt, Der Blattstiel gabelt sich (wie eine Natterzunge!) und trägt einen unfruchtbaren Abschnitt, der bei *Ophioglossum* lanzettlich und ganzrandig (225, *A*), bei *Botrychium* fiederteilig ist (225, *B*), und einen fruchtbaren, auf der Oberseite des ersteren; dieser ist bei *Ophioglossum* ungeteilt und ährenfg. (225, *C*), bei *Botrychium* fiederf. verzweigt, und seine seitlichen Anhänge sind zu großen, rundlichen Sporangien umgebildet. die sich ohne Ring mit zwei Klappen öffnen.

Die Prothallien weichen von denen aller anderen Farne dadurch ab, daß sie unterirdisch, farblos und knollen- oder strangf. sind. Bei *Oph. vulgatum* werden sie 6 cm lang und 20 Jahre alt (224, *A*). Sie sind regelmäßig von einem mit ihnen symbiotisch lebenden Pilz befallen und monöcisch, Antheridien und Archegonien sind wie bei den Marattiaceen eingesenkt (224; *B*, *D*); diesen gleichen sie auch in der ersten Teilung des Eies, aber nicht in der Embryobildung.

Zu den genannten Gattungen kommt noch *Helminthostachys*, bekannt sind an 50 Arten.

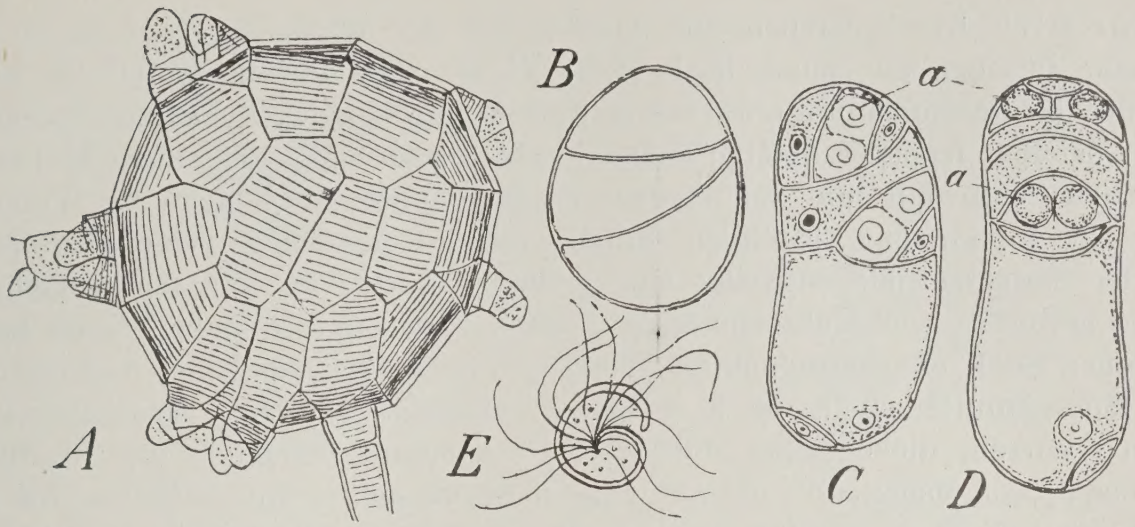
2. Unterklasse: **Filicales heterosporeae**

Diese Unterklasse enthält nur eine Ordnung Hydropterides, Wasserfarne. Hier ist die geschlechtliche Generation sehr reduziert und bleibt ganz oder teilweise in der Spore eingeschlossen. Die Sporophyten sind kleine Kräuter mit horizontal wachsendem, bilateralem Stamm, der im Boden kriecht oder auf dem Wasser schwimmt, seitlich mehr oder weniger verzweigt ist, oben Blätter unten Wurzeln trägt (*Salvinia* ist wurzellos). Der fertile Teil des Blattes entwickelt sich zur Sporenfrucht, nach deren Beschaffenheit zwei Familien zu unterscheiden sind:

1. Salviniaceae: die Sporenfrucht entspricht einem vom Indusium umschlossenen Sorus.

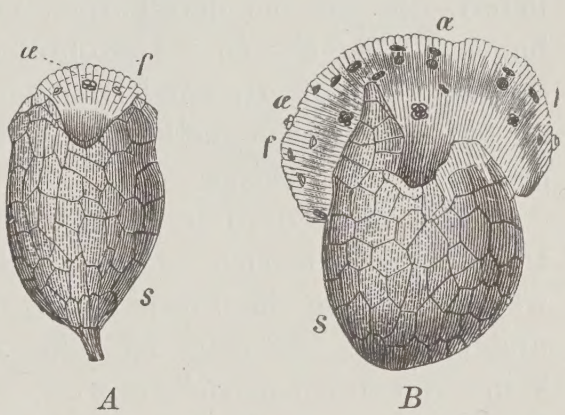
2. Marsiliaceae: die Sporenfrucht entspricht mehreren Soris mit ebenso vielen Indusien.

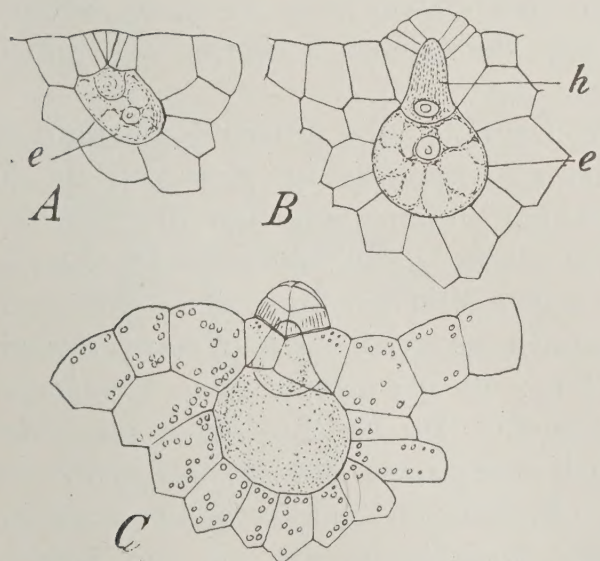
1. Fam.: **Salviniaceae.** Sie stehen den echten Farnen und namentlich, wegen der Form des Schleiers, den Hymenophyllaceen am nächsten. Von den 2 Gattungen (*Salvinia* mit 11, *Azolla* mit 4 Arten) kommt in Europa nur *S. natans* vor, eine kleine, einjährige, völlig wurzellos auf dem Wasser schwimmende Pfl. Der Stengel besitzt an seinem langgestreckten Ende eine zweischneidige Scheitelzelle, die rechts und links Segmente abgibt, und ein rudimentäres Gefäßbündel in der Mitte. Die Blätter stehen in dreizähligen Quirlen, die beiden aufwärts gekehrten jedes Quirles sind oval und ungeteilt, das dritte hängt in das Wasser herab und ist in viele haarf. Zipfel geteilt, wie die untergetauchten Blätter des Wasserhahnenfußes (226, *B*). Da die Quirle alternieren, entstehen eigentlich vier Reihen dorsaler Luftblätter und zwei Reihen ventraler Wasserblätter, doch scheint der Stamm nur 2 Reihen von Schwimmblättern und unten die Wasserblätter zu tragen (226, *A*). Die



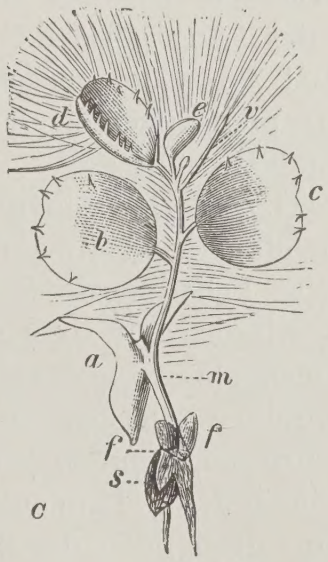
227. *Salvinia natans.* *A* Mikrosporangium, aus dem die aus den eingeschlossenen Mikrosporen auskeimenden Prothallien ihre Antheridien hervorstrecken (nach Pringsheim). *B* Keimende Mikrospore. *C*. *D* Männliche Prothallien mit den Antheridien *a*; *C* von der Seite, *D* von vorn (*B*—*D* nach Belajeff). *E* Spermatozoid (nach Campbell).

228. *Salvinia natans.* Makro- (links) und Mikrosporenfrucht (rechts) im Durchschn., in den Makrosporangien je eine Makrospore. (Nach Lüerssen).





229. *Salvinia natans* (nach Pringsheim). Entwicklung des Archegoniums: *A* Von der Eizelle *e* wird eben die Halskanalzelle *h* abgegliedert; *B* nächster Zustand, Verwölbung des Halses; *C* reifes, noch geschlossenes Archegonium. Alle im Längsschnitt.



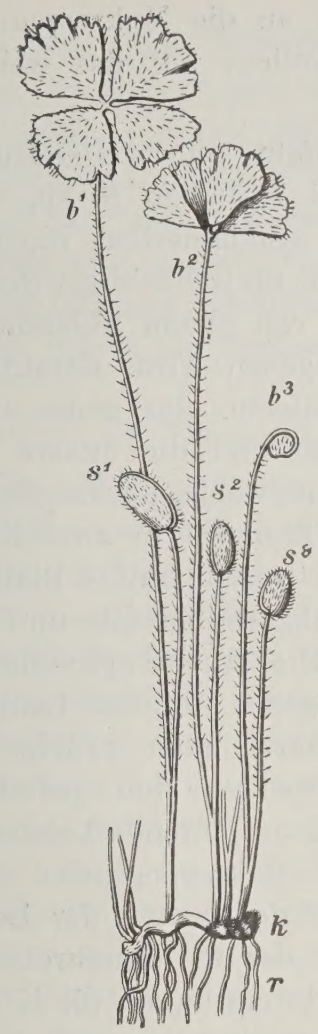
230. *Salvinia natans.* *A*, *B* Weibliche Vorkeime (*f*, *f*), die aus der in dem Makrosporangium eingeschlossenen Makrospore hervortreten: *ae* Archegonien. *C* Eine Keimpfl., noch mit der Makrospore (*s*) verbunden: *f* flügelartige Lappen des Vorkeimes; *m* Fuß (Stielchen); *a* Keimblatt; *b*, *c*, *d*, *e*, *v* die darauf folgenden Laubblätter, *b* und *c* stehen einzeln, *d*, *e* und *v* in einem Quirl; *v* Wasserblatt desselben. (*C* ist 16 mal vergr.)

Sporenfrüchte entstehen aus Abschnitten des Wasserblattes und sitzen in einem Büschel an seiner Basis (225, *B*, *s*). Ein kurzer Zipfel des Blattes bildet das Receptaculum eines Sorus, und an ihm entwickeln sich die Sporangien wie bei den leptosporangiaten Farnen. Der Sorus wird von einem Indusium inferum umwallt und zuletzt ganz eingeschlossen, es bildet eine Wand, die aus 2, in kurzen Abständen miteinander verbundenen Schichten besteht. Jeder Sorus enthält entweder eine größere Anzahl von Mikrosporangien oder eine geringere von Makrosporangien (228). Die ersteren haben einen langen, dünnen Stiel, eine einschichtige Wand und entwickeln aus einer Archesporzelle 16 Sporenmutterzellen, die je 4 Sporen erzeugen. Die Makrosporangien haben einen kurzen, dicken Stiel, bilden nur 8 Sporenmutterzellen und 32 Sporenanlagen, von denen alle bis auf eine zugrunde gehen, die dafür so groß wird, daß sie das Sporangium ausfüllt. Die Früchte werden im Herbst reif, zerfallen dann, und die Sporangien überwintern auf dem Grunde des Gewässers.

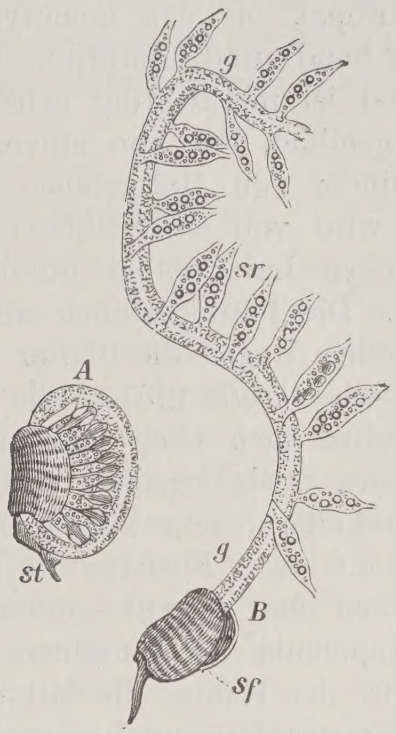
Bei der Keimung der Mikrosporen teilt sich der Inhalt in 2 vegetative Zellen und 2 sehr einfach gebaute Antheridien, deren jedes 4 Spermatozoidien liefert, die wie bei den Farnen polyciliat sind und einen schraubigen Körper haben (227, *B—E*). Gewöhnlich werden die Mikrosporen nicht aus den Sporangien entleert, sondern nach der Keimung werden durch Streckung der oberen vegetativen Zelle die Antheridien durch die Sporangienwand herausgeschoben (227, *A*),

Die Makrospore bleibt ebenfalls mit dem unteren Teil im Sporangium. Der Inhalt teilt sich in eine untere und obere Hälfte, letztere liefert durch weitere Teilung das Prothallium, das Sporen- und Sporangienmembran sprengt und ergrünt. Es trägt zunächst 3 Archegonien (230, *A*), wächst aber, wenn keins von ihnen befruchtet wird, weiter und bildet viele Archegonien (230, *B*). Das befruchtete Ei teilt sich wie bei den leptosporangiaten Farnen zuerst parallel der Längsachse des Archegons. Nach der Oktantenbildung wird der untere Teil zum Fuß, der obere zu Stamm und erstem Blatt, dem sog. Schildchen mit pfeilspitzenförmiger Spreite; erst die nächsten Blätter bekommen die normale Gestalt (230, *C*).

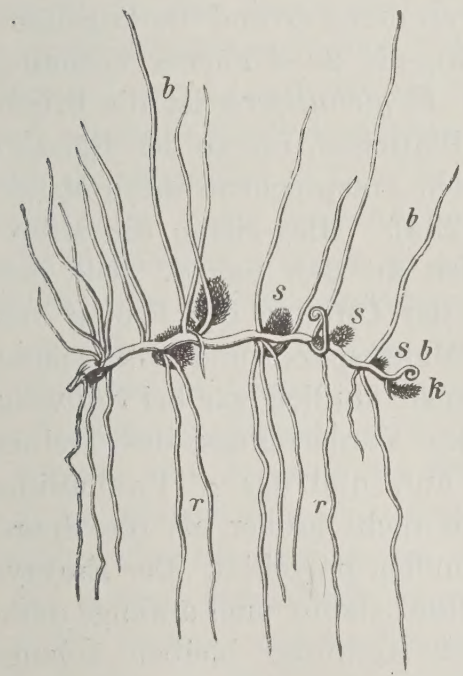
Die *Azolla*-Arten, heimisch in Afrika, Ostindien und Amerika, schwimmen auch auf dem Wasser, sind aber kleiner und erinnern im Aussehen an ein beblättertes Lebermoos. Der reich verzweigte Stamm trägt auf der Rückenseite die Blätter in 2 Reihen, auf der Bauchseite echte Wurzeln. Die Blätter haben einen oberen und einen unteren Lappen und ähneln so einer nach vorn halb geöffneten Muschel. Die oberen Lappen ragen aus dem Wasser, decken sich dachziegelig und haben eine Höhlung, in der immer eine *Anabaena* wohnt, die unteren Lappen sind untergetaucht. Die Früchte sitzen paarweise an einem Unterlappen des Blattes, nämlich eine größere Mikrosporangienfrucht und eine kleinere Makrosporangienfrucht. Sporangien und Prothallien sind im wesentlichen wie bei *Salvinia* beschaffen, doch ist immer nur ein Makrosporangium in einer Frucht vorhanden. Eigentümlich ist ferner, daß die Mikrosporen jedes Sporangiums in eine Anzahl von Ballen (Massulae) vereinigt werden, und daß sich an der Schleimhülle dieser Ballen Wider-



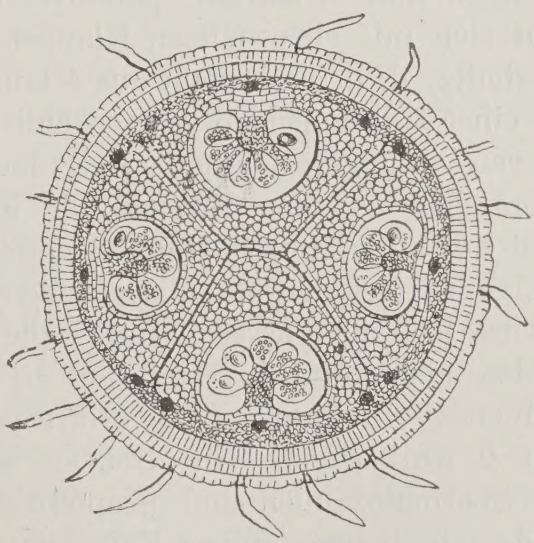
231. *Marsilia salvatrix;* natürl. Gr.



232. *Marsilia salvatrix.* *A* Die „Sporenfrucht" beginnt zu keimen. *B* Ein folgender Keimungszustand: *st* Stiel der Frucht; *sf* Spalt der aufgesprungenen Frucht; *g* Gallertring; *sr* Sori.



233. *Pilularia globulifera*; nat. Gr. *s* „Sporenfrüchte". *b* Blätter. *k* Die Endknospe. *r* Wurzeln.



234. *Pilularia globulifera* (nach Sachs). Querschnitt durch die reife Frucht: In den 4 durchschnittenen Fächern sieht man auf dem ins Innere vorspringenden Receptaculum Mikrosporangien mit vielen kleinen Mikrosporen und Makrosporangien mit je einer Makrospore.

haken (Glochiden) ausbilden, mit denen sie sich an die Makrosporangien anhängen: dies erinnert an die Übertragung des Pollens auf das weibliche Organ bei Blütenpfl.

2. Fam.: **Marsiliaceae.** Auch diese Familie umfaßte nur zwei Gattungen: *Marsilia* (mit ca. 50 sp., davon 1 in Europa) und *Pilularia* (6 sp., davon 1 in Europa), bis das monotypische *Regnellidium* (Südamerika) hinzukam. Es sind Land- und Sumpfpfl. Der Stamm wächst mit dreischneidiger Scheitelzelle und ist merkwürdig gebaut: die Achse wird von einem Sklerenchymstrang gebildet, der von einem Phloemzylinder umgeben wird, darauf folgt ein Zylinder von Holzgefäßen und dann wieder Phloem, das ganze Gefäßbündel wird von einer Sklerenchymscheide umgeben und die äußere Rinde von großen Luftkanälen durchzogen. Die Wurzeln wachsen wie bei den Farnen. Die Blätter stehen auf der Oberseite des Stengels in zwei Reihen. Bei *Marsilia* tragen die Blätter auf langem Stiel eine Spreite mit 4 Blättchen, ähnlich wie *Oxalis* (231). Sie sind in der Knospenlage eingerollt und legen sich nachts nach oben zusammen (Photonastie). Die fruchtbaren sind am Grund des Stiels gegabelt und tragen an dem längeren Ast das Laubblatt, an dem andern, sehr kurzen eine bohnenförmige, hartschalige Frucht (231). Sie besteht aus 2 Fiedern, die mit den Rändern verwachsen sind, jede Fieder trägt innen eine Anzahl senkrecht zur Längsrichtung verlaufende Leisten, die die Receptacula der einzelnen Sori darstellen; die Makrosporangien stehen mehr auf der Kante, die Mikrosporangien mehr auf den Seiten der Leisten. Diese Sori werden durch Gewebe getrennt, das bei der Reife teilweise verschleimt und als langer wurmförmiger Strang hervorbricht, wenn die Klappen der Frucht auseinander weichen, die einzelnen Sori als Säckchen mit herausziehend (232).

Pilularia hat lineale, spreitenlose Blätter, an deren Grund die kugeligen, braunen und behaarten Sporenfrüchte sitzen (233), die 2—4 Fächer enthalten und sich mit ebensovielen Klappen öffnen. Bei *P. globulifera* ist die Frucht vierteilig, d. h. sie besteht aus 4 lanzettförmigen Blättchen, die an den Rändern zu einer Hohlkugel zusammenschließen und innen, entsprechend ihren Mittelnerven 4 längsverlaufende Receptacula tragen (234). Hier sitzen die Mikrosporangien auf den Kanten, die Makrosporangien an den Seiten. Die Sori sind auch hier durch Gewebe getrennt, das bei der Öffnung der Frucht verschleimt. Bei den Marsiliaceen schwimmen die Makrosporen und Mikrosporen zuletzt frei im Wasser herum. Die ersteren keimen ähnlich wie bei *Salvinia*, bilden aber nur ein Archegon in der Mitte des Vorderrandes des kleinen grünen Prothalliums. Die Mikrosporen platzen auf, und das ♂ Prothallium mit 2 Antheridien wird frei, es ist farblos und nicht größer als die Spore. Die Spermatozoidien sind pfropfenzieherartig gewunden, polyciliat. Der Embryo bildet ein langes, spitzes Keimblatt, das Prothallium dehnt sich anfangs dementsprechend aus, und Spore, Prothallium und Keimling bleiben solange vereinigt.

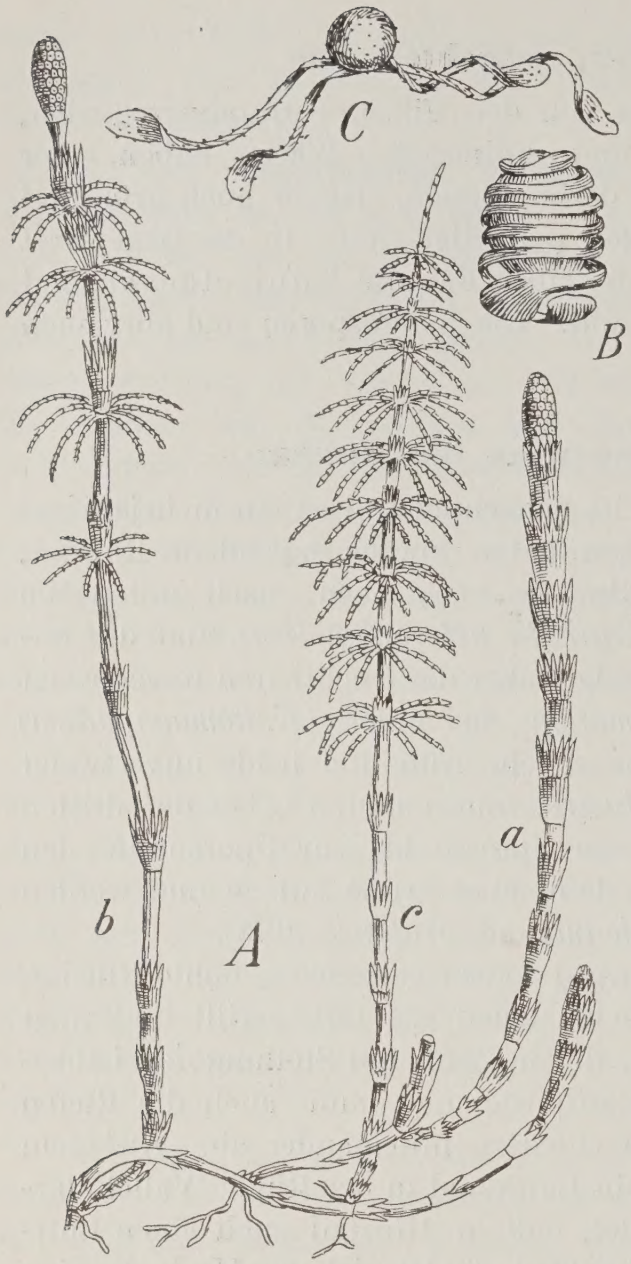
2. Klasse: *Equisetales*, Schachtelhalme

Im Sporophyt sind die Equisetales von den Filicales grundverschieden, da sie reichverzweigte, dünne Stengel und rudimentäre Blätter haben, aber im Gametophyt stimmen sie mit ihnen darin überein, daß er auch grün und autotroph ist, und daß die Spermatozoiden polyciliat sind. In der Gegenwart kennt man nur isospore Formen, die in der einen Familie Equisetaceae und der einen Gattung *Equisetum* vereinigt sind. Die heterosporen sind aber auch vertreten durch die fossilen Calamarien.

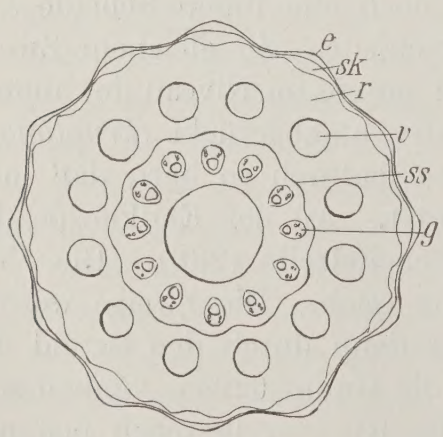
1. Unterklasse: **Equisetales isosporeae**

Fam.: **Equisetaceae.** Der entwickelte Schachtelhalm ist ein mehrjähriges Kraut mit weit kriechendem, bei einigen Arten knollentragendem Rhizom, von dem aufrechte, meist einjährige Sprosse nach oben, nach unten die Wurzeln ausgehen (235). Bei einigen (*Equiseta heterophyadica*) sind die unfruchtbaren Sprosse grün und stark verzweigt, aber die fruchtbaren unverzweigt und bleichbraun (*E. arvense* und *E. Telmateja*), bei andern (*E. homophyadica*) sind fruchtbare und unfruchtbare Sprosse gleich, grün und beide unverzweigt (*E. hiemale* u. a.) oder verzweigt (*E. palustre, limosum* u. a.), bei der dritten Gruppe (*E. metabola*) sind die fruchtbaren Sprosse bis zur Sporenreife den bleichen von *E. arvense* ähnlich, bilden dann aber grüne Zweige und werden den unfruchtbaren fast gleich (*E. silvaticum* und *pratense* (235).

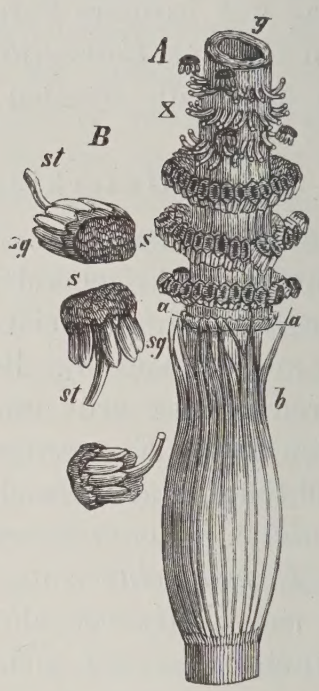
Die vegetativen, oberirdischen Stengel haben gestreckte, hohle Glieder, die sich leicht trennen lassen. Das einzelne Glied ist stark gerillt und trägt oben eine Scheide mit Zähnen (Blättern), die in Zahl und Stellung den Längsleisten des Gliedes entsprechen. Die Blattquirle und damit auch die Riefen wechseln in den übereinander stehenden Gliedern miteinander ab. Auf dem Querschnitt (237) entspricht jeder Riefe ein Luftkanal in der Rinde (Vallekularhöhlen), jeder Längsleiste ein Gefäßbündel, daß im Holzteil auch einen Luftkanal einschließt (Karinalhöhle), und schließlich findet sich im Mark die eine große Zentralhöhle. Die im Kreise stehenden, kollateralen Gefäßbündel werden von einer gemeinsamen Scheide umfaßt, oder jedes von einer besonderen Scheide, oder es ist außer der äußeren noch eine innere Scheide vorhanden: für die Systematik verwendbare Unterschiede. Zu gleichem Zweck ist auch brauchbar die Lage der Spaltöffnungen: ob sie im Niveau der andern Epidermiszellen liegen *(phaneropor)* oder darunter hinabgerückt *(kryptopor)*. Die Epidermiszellwände sind stark verkieselt und dadurch so hart, daß man *E. arvense* und *hiemale* als Scheuerkräuter benutzt. An der Endknospe des Stammes findet sich eine große tetraedrische Scheitelzelle (238). Die Verzweigung der Stengel ist bei einigen Arten sehr reich. Die Zweige werden in der Achsel der Blätter angelegt, brechen aber dann durch den Grund der Scheiden hervor. Sie sind einfacher gebaut als die Hauptstengel, können sich aber wieder in ähnlicher Weise verzweigen. Die Blätter bestehen fast nur aus den chlorophyllarmen Scheiden, die zu einer Röhre verwachsen sind, die Spreiten sind auf einfache Spitzen reduziert, die bei einigen schwarz gefärbt



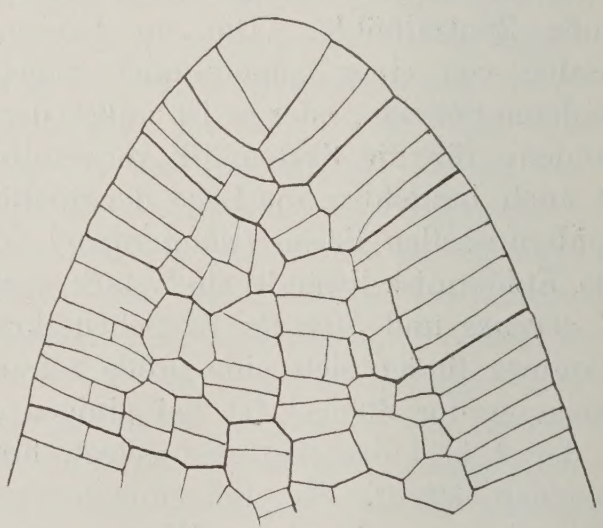
235. *A Equisetum pratense*: *a* fertiler, *c* steriler Sproß, *b* Übergang von *a* zu *c*. *B E. palustre*: Spore mit aufgerollten, *C* mit ausgebreiteten Elateren. (*A* nach Lüerssen, *B* und *C* nach Le Maoût et Decaisne.)



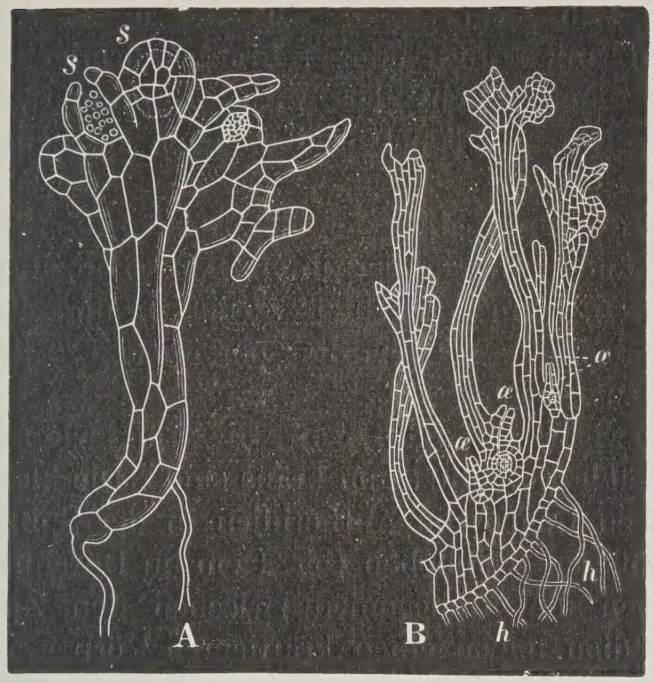
237. *Equisetum arvense*: Stengelquerschn. *e* Epidermis, *sk* Sklerenchym, *r* Rinde, *v* Valecularhöhlen, *ss* Schutzscheide, *g* Gefäßbündel mit Carinalhöhlen, *c* Centralhöhle. (Nach der Natur.)



236. *Equisetum Telmateja* (nach Sachs). *A* Oberer Teil eines fruchtbaren Stengels mit der unteren Hälfte der Ähre: *b* Blattscheide, *a* Ring, *x* die Stiele abgeschnittener fruchtbarer Blätter. *B* Fruchtbare Blätter: *st* Stiel, *s* Schild, *sg* Sporangien.

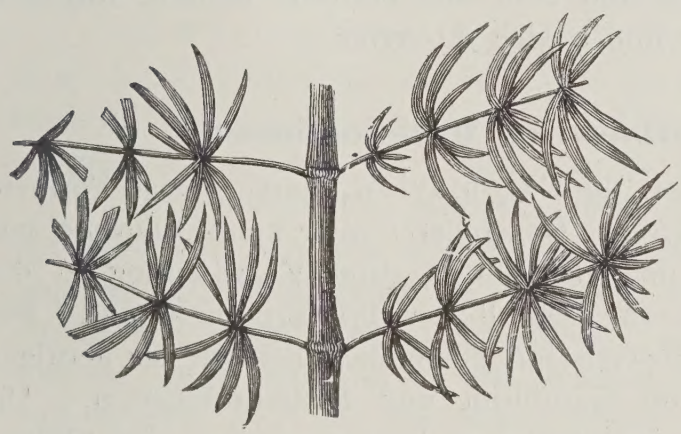


238. *Equisetum*, Längsschnitt des Stammscheitels mit der großen Scheitelzelle. (Nach Campbell.)

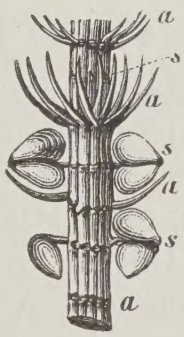


239. *Equisetum arvense.* Prothallien, stark vergr. *A* Männliches P.: *s* Antheridien. *B* Teil eines weiblichen P., senkrecht durchschnitten; *ae* Archegonien, das mittlere ist befruchtet; *h* Haarwurzeln. *A* ist stärker vergrößert als *B*.

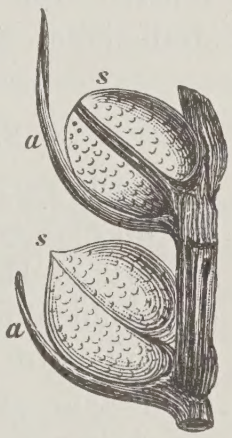
240. Spermatozoidien von *Equisetum Telmateja*. *a* ist von der Wand der Mutterzelle eingeschlossen.



241. Ein Bruchstück von *Annularia*.



242. Ein Bruchstück eines Sporangienstandes von *Annularia longifolia*; die Blätter sind teilweise abgefallen. *a* Unfruchtbare, *s* fruchtbare Quirle.



243. Ein Bruchstück eines Sporangienstandes einer *Asterophyllites (Volkmannia elongata)*; *a* und *s* wie in Fig. 242.

sind. Ganz anders sind die fruchtbaren Blätter gebaut, sie stehen in dichten Quirlen, die in einen ähren- oder zapfenförmigen Stand zusammengedrängt sind (236, *A*). Jedes Blatt gleicht einem sechsseitigen Schildchen, das auf der Mitte seiner Unterseite an dem Stiel befestigt ist (236, *B*). Der Fortschritt, den die Schachtelhalme den Farnen gegenüber zeigen, äußert sich ferner darin, daß sich zwischen den sterilen Blätter und den Sporophyllen ein „Ring“ von unvollkommenen Blättern findet: man kann ihn den Hochblättern und die Ähre einer Blüte vergleichen. Die Sporangien sind wie kleine Säcke auf der Unterseite der Sporophylle um den Stiel herum befestigt

und öffnen sich mit einem Längsriß nach innen. Die Zellen der bei der Reife einschichtigen Wand sind mit ring- oder schraubenförmigen Verdickungen versehen, was an die Faserschicht der Antheren erinnert. Das Archespor wird als eine Zelle angelegt, die Tapetenzellen gehen aus denselben Zellen wie die Wandzellen hervor.

Bei den kugeligen, grünen Sporen spaltet sich das Episporium in zwei lange, in der Mitte angeheftete Bänder, die infolge ihrer Hygroskopizität sich beim Austrocknen auseinanderwerfen, beim Befeuchten wieder zusammenrollen (235, *B*, *C*). Diese „Elateren" haben die Aufgabe die Sporenmasse zu lockern und das Ausstreuen der Sporen zu erleichtern.

Die einerlei Sporen liefern zweierlei Prothallien, die grün, wie bei den Farnen, aber verzweigt, unregelmäßig geschlitzt und kraus sind. Die kleineren und einfacher gebauten männlichen tragen die Antheridien in der Spitze der Äste eingesenkt (239, *A*), die größeren weiblichen (bis 1 cm im Durchmesser) sind reicher verzweigt und haben die Archegonien zwischen den Zweigen sitzen (239, *B*). Die Spermatozoidien haben einen kräftigeren Körper als die der Farne, sind weniger gewunden und besitzen am vorderen Ende ein Büschel kurzer Cilien (240). Das befruchtete Ei teilt sich in Oktanten, aber die erste Wand steht senkrecht zur Archegoniumachse. Die vier oberen Quadranten liefern Stammanlage und zwei Erstlingsblätter, die vier unteren Fuß und Wurzel. Die 25 Arten der Gattung sind über alle Erdteile verteilt, nur Australien hat keine, in Deutschland finden sich 11 Arten.

2. Unterklasse: **Equisetales heterosporeae**

Die Vertreter dieser Unterklasse, die Calamarien, waren riesige Formen, bis 20 mal größer als die Equiseten der Gegenwart: man kennt Stämme von 10—12 m Höhe. Sie erreichten den Höhepunkt ihrer Entwicklung in der Steinkohlenformation und starben am Schluß der Primärperiode aus. Der Stamm hatte hohle Glieder und abwechselnd stehende Rillen wie die heutigen Equiseten, aber auch eine Art von Kambium und Dickenwachstum. Die als *Asterophyllites* und *Annularia* beschriebenen Formen dürften die blättertragenden Zweige der Calamarienstämme gewesen sein (241—243).

Bei den Annularien bilden die Sporangien Quirle, die mitten zwischen 2 Quirlen unfruchtbarer, einfacher Blätter am Stengel stehen (242). Bei den Asterophylliten dagegen sitzen sie dicht über den unfruchtbaren Blättern (243), aber nur in der halben Anzahl von diesen. Die unteren Quirle trugen Makrosporangien mit einer Makrospore, die oberen Mikrosporangien mit vielen Mikrosporen. Mit den Asterophylliten zeigen die Sphenophylleen eine gewisse Ähnlichkeit, doch ist die Verwandtschaft zweifelhaft.

3. Klasse: *Lycopodiales*, Bärlappgewächse

Die *Lycopodiales* weichen sowohl im Sporophyten wie im Gametophyten von den *Filicales* und den *Equisetales* bedeutend ab, während die iso- und heterosporen Formen sich äußerlich so ähnlich sehen, daß man sie früher in

dieselbe Gattung (*Lycopodium*) gestellt hat. Eine solche Übereinstimmung wird erzielt durch die Abtrennung von *Psilotum* und *Isoëtes* und der Aufstellung eigener Klassen für diese. Die 3. Klasse (Charakteristik s. S. 162) steht den Phanerogamen offenbar am nächsten.

1. Unterklasse: **Lycopodiales isosporeae**

Eine Art von Sporen, Blätter ohne Ligula. Prothallium freilebend, grün oder farblos. Hierher nur eine Ordnung mit der einen Familie:

Fam.: **Lycopodiaceae**, Bärlappe. Die *Lycopodium*-Arten, außer denen nur noch *Phylloglossum* mit einer Art in Betracht kommt, sind mehrjährige Kräuter mit aufrechtem, liegendem oder hängendem, anscheinend gabelig verzweigtem Stamm. Dieser ist dicht mit kleinen, einfachen, aus breiterem Grunde sich zuspitzenden oder schuppenf. Blättern besetzt. Sie sind entweder gleichartig (244, *A*) und dann schraubig gestellt (Homoiophylle) oder an einem flachen Stamm gegenständig und dann die seitlich stehenden breiter, die kantenständigen schmäler (Heterophylle, 244, *B*). Der Stamm hat einen Vegetationspunkt mit geschichtetem Bau wie bei höheren Pfl., keine Scheitelzelle. Er wird von einem Gefäßbündel mit radiat-konzentrischem Bau durchzogen: d. h. dieses besitzt mehrere nach außen strahlende Xylemteile, deren Zwischenräume von Phloem (mit Jod sich bläuend!) erfüllt sind.

Die Wurzeln haben ebenfalls einen Vegetationspunkt mit geschichtetem Bau, das Gefäßbündel der stärkeren ist wie im Stamm, das der schwächeren konzentrisch wie im Blatt gebaut. Die Wurzeln können sich dichotom verzweigen, der Stamm aber zeigt eine sog. falsche Dichotomie.

Die Sporophylle sind an der Spitze des Stengels ährenförmig vereinigt, entweder sind sie den unfruchtbaren gleich, und der unfruchtbare Teil des Stengels geht unmerklich in den fruchtbaren über, z. B. *L. Selago*, oder die Ähren stehen auf besonderen Stielen, die durch die stärkere Streckung des weniger dicht beblätterten Stengelteiles unter ihnen entstehen, z. B. *L. clavatum* (244, *A*). Die Sporangien sitzen einzeln auf dem Blattgrunde, fast in der Blattachsel (244) und entspringen aus einer Gruppe von Oberhautzellen. Das Sporangium bekommt eine nierenförmige Gestalt und einen kurzen Stiel. Seine Wandung ist bei der Reife 2- bis mehrschichtig, die Zellen der äußersten Schicht haben innen und an den Seiten verdickte Wände. Das Archesporium wird von einer oder mehreren hypodermalen Zellreihen gebildet. Die Sporen sind kugeltetraedrisch oder bilateral, mit netzig oder stachelig verdicktem Epispor (244, *b*, *c*).

Die Keimung und Prothallienbildung war lange Zeit unbekannt, jetzt kennt man 5 Typen von Prothallien bei in- und ausländischen Arten von *Lycopodium*. Bei den ersten 3 Typen bedürfen die Sporen einer Ruhepause zum Keimen, die Prothallien sind mehr oder weniger knollenf. und unterirdisch, also farblos (245, *H—K*). Manche entwickeln sich sehr langsam, so soll das Prothallium von L. clavatum 12 Jahre brauchen, um geschlechtsreif zu werden. Beim 4. Typus steckt nur der untere Teil farblos und rübenf. im Boden, der

obere, gelappte Teil ist oberirdisch und grün. Beim 5. Typus (nur ausländische Arten) bilden die Prothallien farblose, in den Ritzen der Borke sich hinziehende Stränge. Bei den größeren, besonders der ersten Typen, findet sich eine weitgehende Gewebedifferenzierung, bei allen scheint das Prothallium mit endophytischen Pilzen in Symbiose zu leben (245, *A*, *B*). Antheridien und Archegonien stehen nebeneinder auf denselben Prothallien, sind in allen Typen sehr gleichartig und gehen aus Oberflächenzellen hervor. Die Archegonien haben einen etwas hervorstehenden Hals mit 1—14 Kanalzellen, die Antheridien sind nur wenig vorgewölbt und entwickeln biciliate Spermatozoidien, die den Schwärmsporen von Algen in der Form ähnlich sehen (245, *C*, *D*, *E*).

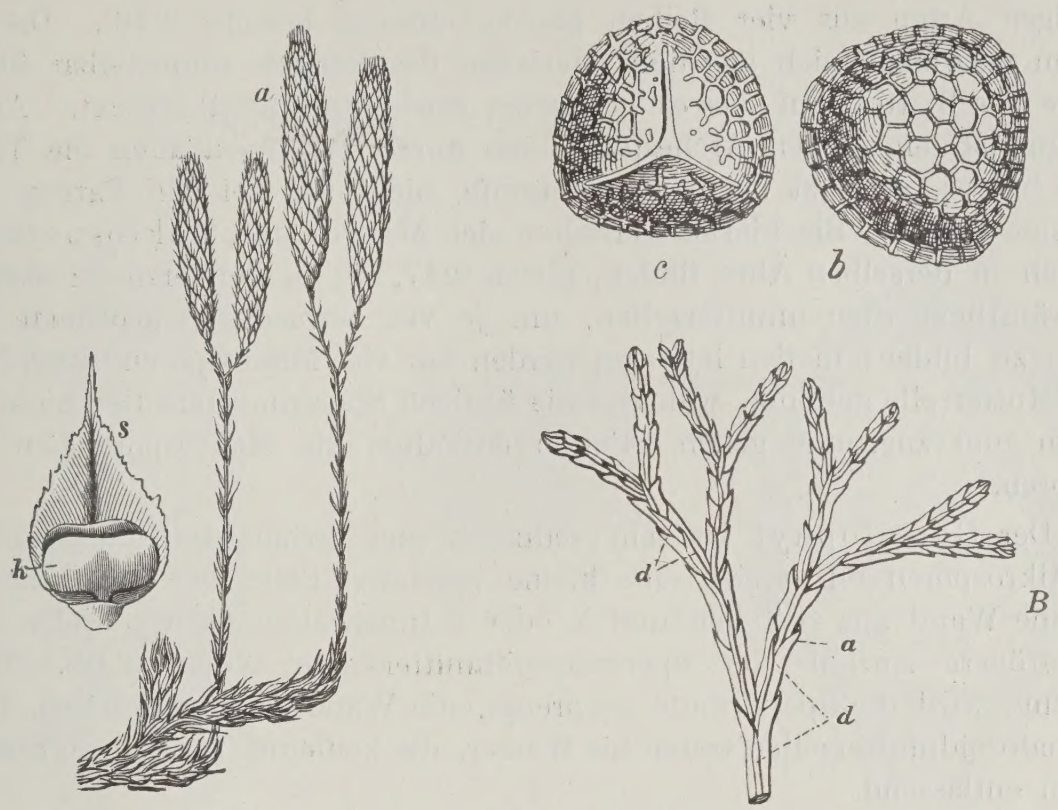
Das befruchtete Ei teilt sich senkrecht zur Archegoniumachse, die obere Zelle teilt sich nicht weiter, sondern schiebt als Embryoträger den Embryo, der durch Teilungen der unteren Zelle entsteht, in das Prothalliumgewebe, wie in eine Art von Nährgewebe hinein (245, *F*, siehe auch *A*, emb.).

Außer ca. 180 *Lycopodium*-Arten kennen wir noch *Phylloglossum Drummondi* (Neuholland, Tasmanien, Neuseeland), ein nur wenige Zentimeter hohes Pflänzchen mit 2 Knollen und ca. 10 linealen Blättern am Grunde des mit einer Ähre von Sporophyllen abschließenden Stengels (253, *E*, *F*). Das Prothallium besteht aus einem farblosen, unteren und grünen, oberen Teil, der Antheridien und Archegonien trägt. Offizinell: „Lycopodium", die Sporen von *L. clavatum* u. a. Arten, als Streupulver.

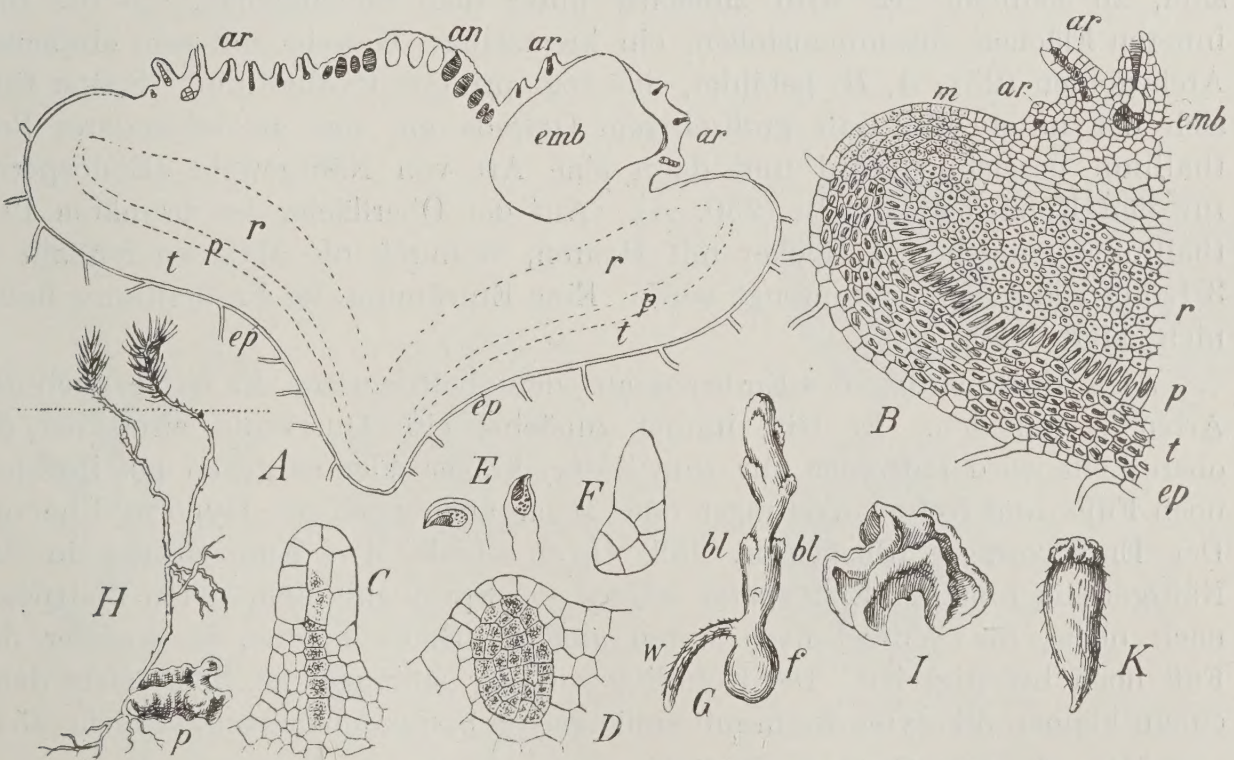
2. Unterklasse: **Lycopodiales heterosporeae**

Mikro- und Makrosporen. Blätter mit Ligula. Prothallien sehr reduziert, die Sporen nicht mehr verlassend. Hierher von rezenten Formen nur eine Ordnung mit einer Familie und einer Gattung:

Fam. **Selaginellaceae.** Die ca. 500 Arten von *Selaginella* sind meistens tropisch, in Deutschland kommen nur *S. helvetica* und *spinulosa* vor. Sie haben wie die Lycopodien einen langen, dünnen Stengel, der scheinbar gabelig verzweigt ist und stark entwickelte Seitensprosse trägt. Sein Vegetationspunkt zeigt bei manchen Arten ein geschichtetes Meristem wie bei *Lycopodium*, bei anderen finden sich zwei keilf. Scheitelzellen, die nach allen Seiten Segmente abgeben, nur nicht nach der, mit der sie aneinandergrenzen. Die Blätter sind klein, rundlich oder eif. und sitzen bei den meisten in zweizähligen Quirlen, aber diese kreuzen einander nicht unter rechten, sondern schiefen Winkeln, und das eine Blatt des Quirls ist viel kleiner als das andere 248, *A*). Es treten daher vier Blattreihen auf, zwei mit kleinen Blättern auf der Oberseite des Stengels (Oberblätter), zwei mit größeren Blättern auf seinen Flanken oder ein wenig auf seine Unterseite hinübergreifend (Unterblätter). Einige Arten haben schraubig gestellte, unter sich gleichartige Blätter. An der Innenseite über der Basis besitzt jedes Blatt eine kleine häutige Schuppe, die *Ligula* (248, *B*). Die fruchtbaren Blätter sind von den unfruchtbaren etwas verschieden und unter sich gleichartig, sie sind in einen ährenartigen Stand, eine Art Blüte, vereinigt, der auch bei den flachsprossigen, ungleich-



244. *Lycopodium clavatum*: *a* Sporangienähren; *s* einzelnes Blatt von innen mit dem aufgesprungenen Sporangium *k*. *b*, *c* Sporen. *B Lycopodium complanatum*: *a* kantenständige, *d* auf der Fläche stehende Blätter.



245. *A—I Lycopodium clavatum*. *A* Prothallium im Längsschnitt; *ep* Epidermis mit Rhizoiden; *t* Rindenschicht; *p* Palisadenschicht; *r* Speichergewebe; *ar* Archegonien; *an* Antheridien; *emb* Embryo. *B* Die rechte Ecke von *A* stärker vergrößert; die Bedeutung der Buchstaben wie in *A*: In *ep*, *t* und *p* ist das Mycelium des endophytischen Pilzes angedeutet. *C* Archegonium, Längsschnitt. *D* Antheridium, Längsschnitt. *E* Spermatozoiden. *F* Embryo mit den ersten Teilungen. *G* Junge Keimpflanze: *f* Fuß; *w* erste Wurzel; *bl* Blattschuppen. *H* Verzweigte, noch am Prothallium (*p*) ansitzende Keimpflanze; die punktierte Linie stellt die Erdoberfläche dar (ca. $^2/_3$ der nat. Gr.). *I* Größeres Prothallium (ca. $^2/_1$). *K* Prothallium von *Lycopodium complanatum* (ca. $^2/_1$). (Alles nach Bruchmann.)

blättrigen Arten aus vier Reihen gleicher Blätter besteht (246). Das Sporangium entwickelt sich aus dem Meristem des Stengels unmittelbar über der Anlage des Blattes, auf das es bei seiner Ausbildung hinüberrückt. Aus dem ursprünglich einzelligen Archespor gehen durch Teilungen auch die Tapetenzellen hervor, die erst bei der Sporenreife, nicht wie bei den Farnen vorher, zugrunde gehen. Bis hierher verhalten sich Mikro- und Makrosporangien, die sich in derselben Ähre finden, gleich (247, *A*), in den ersteren aber teilen sich sämtliche Sporenmutterzellen, um je vier tetraedrisch geordnete Mikrosporen zu bilden; in den letzteren werden nur vier Makrosporen durch Teilung einer Mutterzelle gebildet, während die übrigen Sporenmutterzellen nicht geteilt werden und zugrunde gehen. Selten enthalten die Makrosporangien 2 oder 8 Sporen.

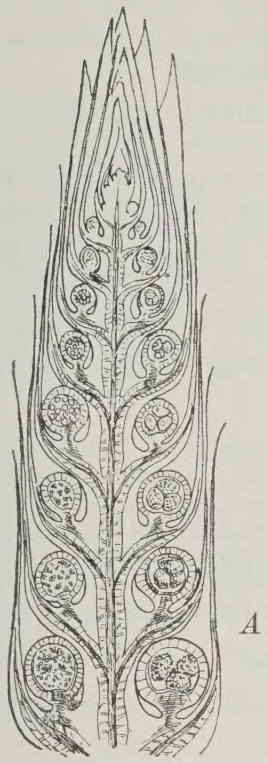
Der Gametophyt ist sehr reduciert und verläßt die Spore nicht. In den Mikrosporen bildet sich eine kleine vegetative Zelle und ein Antheridium, das eine Wand aus 8 Zellen und 2 oder 4 Innenzellen besitzt, welch letztere eine größere Anzahl von Spermatozoidmutterzellen bilden (249). Bei der Keimung wird die Sporenwand gesprengt, die Wandzellen verquellen, und die Spermatozoidmutterzellen treten ins Wasser, die keulenfg. zweiciligen Spermatozoidien entlassend.

Die Makrosporen beginnen, kurz nachdem sie frei geworden sind, oder noch während sie in dem Sporangium auf der Mutterpflanze eingeschlossen sind, zu keimen. Es wird zunächst unter dem Scheitelende, wo die drei inneren Flächen zusammenstoßen, ein kleinzelliges Gewebe mit sehr einfachen Archegonien (251, *A*, *B*) gebildet, das sog. primäre Prothallium. Später füllt sich der untere Teil mit großzelligem Gewebe an, das als sekundäres Prothallium bezeichnet wird und dann eine Art von Nährgewebe (Endosperm) für den Keimling darstellt (250, *A*). Auf der Oberfläche des primären Prothalliums entstehen 3 Höcker mit Haaren, wodurch die Makrosporenhaut in 3 Lappen auseinandergesprengt wird. Eine Ergrünung des Prothalliums findet nicht statt (250, *B*).

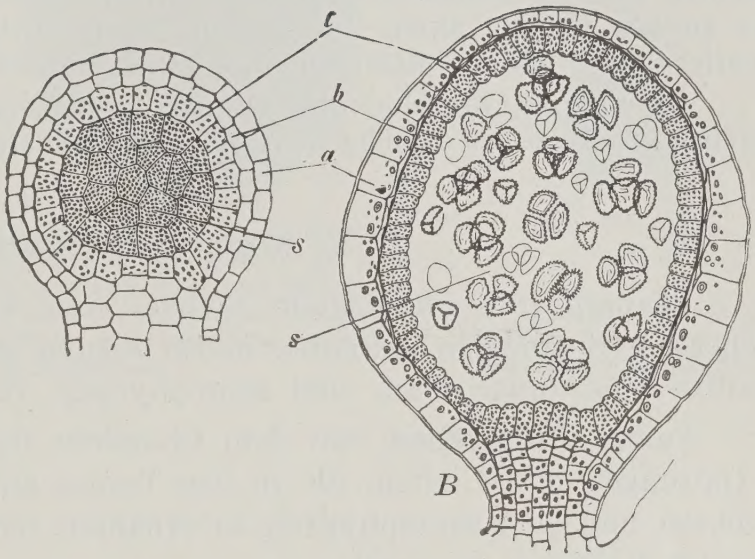
Die Entwicklung des Embryos aus dem befruchteten Ei ist je nach den Arten verschieden. Es tritt immer zunächst eine Querwand auf, aber die obere Zelle wird entweder nur zum Embryoträger oder es gehen aus ihr auch noch Fuß- und Keimwurzelträger oder sogar auch noch das Hypocotyl hervor. Der Embryoträger (Suspensor, 252, *C*, *e*) schiebt den Embryo tief in das Nährgewebe hinein. Erst später wächst der Sproß mit dem ersten Blattpaare nach oben, die Wurzel nach unten aus der Spore heraus, in welcher der Fuß noch befestigt ist. Der Keimling mit der anhängenden Spore sieht dann einem kleinen dikotylen Keim mit anhängender Samenschale recht ähnlich (251).

Von fossilen Gruppen schließen sich den Selaginellaceae an:

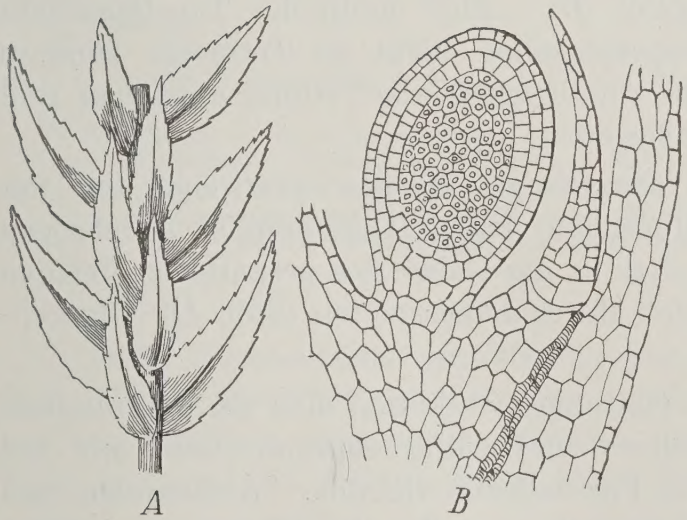
1. Lepidodendraceae, Schuppenbäume. Baumartige Lycopodinen, vom unteren Devon bis zum Obercarbon vorkommend, am häufigsten in der unteren und mittleren Kohlenformation. In vegetativer Hinsicht stehen sie *Lycopodium* am nächsten, aber der Stamm erreicht eine Höhe von 11 m und 1 m Durchmesser, hatte Cambium und Dickenwachstum. Er war regelmäßig gabelzweigig und dicht mit schraubig ge-



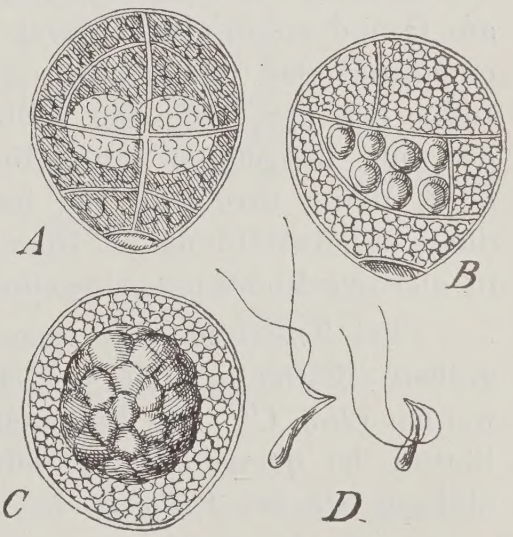
246. *A Selaginella inaequalifolia* (nach Sachs): Sporangienstand im Längsschn., links Mikro-, rechts Makrosporangien.



247. *Selaginella inaequalifolia*. *A* Ein junger Sporenbehälter, der sich sowohl zu einem Makro- als zu einem Mikrosporangium entwickeln kann. *B* Ein reifes Mikrosporangium.



248. *A Selaginella Emmeliana*, Stück eines Sprosses von oben, *B S. gigas*, Längsschn. durch ein junges Mikrosporangium und die Ligula. (Nach Möbius, Syst. Prakt.)



249, *A Selaginella Martensii*: Mikrospore mit Prothallium; im Innern zwei spermatogene Zellen. *B*, *C*, *S. stolonifera*: *B* Prothallium, in der Mitte die Mutterzellen der Spermatozoiden; *C* reife Mikrospore, in der nach Resorption der Prothalliumzellwände der Komplex der Mutterzellen der Spermatozoidien schwimmt. *D S. cuspidata*: 2 Spermatozoidien. (Nach Belajeff.)

stellten Blättern besetzt, die eigentümliche, rhombische Narben hinterließen. Die großen Sporangienstände waren Tannenzapfen ähnlich und trugen Sporangien von jetzt nicht mehr vorkommender Größe (männliche von bis 2 cm Länge). Die Makrosporangien standen dem Grunde, die Mikrosporangien der Spitze am nächsten.

2. Sigillariaceae, Siegelbäume. Vermutlich eine andere Gruppe ausgestorbener baumartiger Lycopodinen (bes. im mittleren Carbon); sie sind nach den siegelähnlichen Narben benannt, welche die abgefallenen, in Längsreihen auf dem gefurchten Stamme stehenden Blätter hinterließen. Die Sporangienstände sind wie bei der vorigen Gruppe ähren- bis zapfenf. stammbürtig und gestielt. Man kennt nur einerlei Sporen, die als Makrosporen aufgefaßt werden.

Die Stigmarien sind offenbar nur die Stammstümpfe (Rhizome) der Pflanzen, deren obere Teile den Lepidodendraceae oder Sigillariaceae zugerechnet werden.

4. Klasse: *Psilotales*

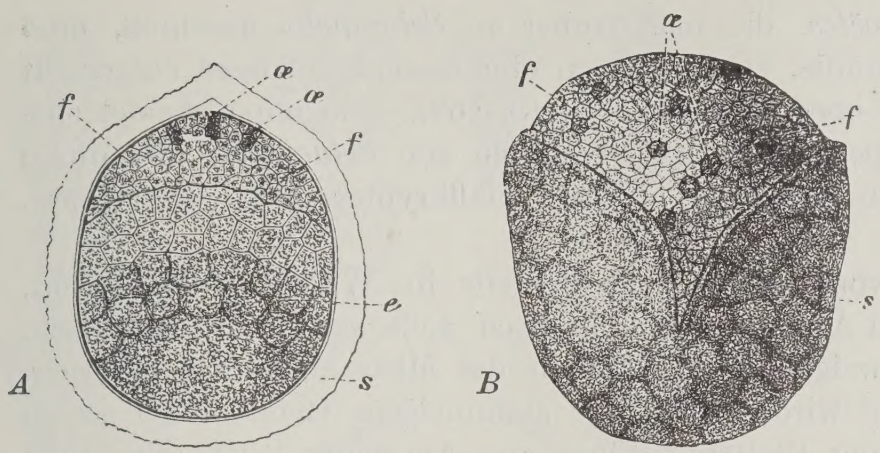
Pflanzen mit verzweigtem Stengel und kleinen Blättern. Die mehrfächerigen Sporangien enthalten neben Sporen auch sterile Zellen. Die Prothallien sind unterirdisch und saprophytisch, die Spermatozoidien polyciliat.

Fam.: **Psilotaceae**, mit dem Charakter der Klasse. Sie besteht nur aus 2 Gattungen mit 5 Arten, die in den Tropen auf dem Boden oder epiphytisch wachsen und sich saprophytisch zu ernähren scheinen. Isospor.

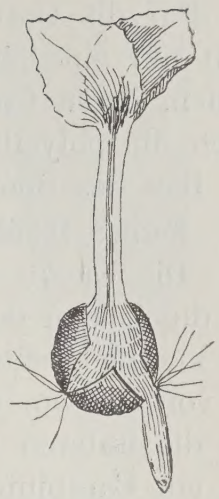
Psilotum (4 Arten) hat einen reich verzweigten Stengel, der mit einer großen tetraedrischen Scheitelzelle wächst und von einem stammeigenen Gefäßbündel von radiatem Bau durchzogen wird. Die winzigen Schuppenblätter erhalten keine Gefäßbündel (253, *A*). Wurzeln fehlen und werden durch unterirdische stark behaarte Stengelzweige ersetzt; an den Haaren bilden sich Brutknollen. Die Sporophylle sind 2, den gewöhnlichen Blättchen ähnliche, am Grund zusammenhängende Schüppchen, unterhalb ihrer Vereinigungsstelle entspringt das Sporangium, wie es scheint, aus dem Ende des Stieles. Es stellt bei der Reife ein gelbes Knöpfchen dar und hat meist 3 Fächer, die mit Längsrissen aufspringen (253, *B*). Eine deutliche Tapetenschicht fehlt, dafür wird ein Teil der Archesporzellen nicht zu Tetraden, sondern dient zur Ausbildung der Sporen, die durch succedane Teilung entstehen und in gleicher Richtung nebeneinander liegen.

Bei *Tmesipteris* (1 spec.) ist der Stengel weniger verzweigt und hat größere Blätter, die in der Mittellinie von einem Gefäßbündel durchzogen werden (253, *C*). Das Sporangium sitzt in der Gabel des gespaltenen, fertilen Blattes, ist quergeteilt und öffnet sich durch Längsspalten (253, *D*). Sporenbildung wie bei *Psilotum*.

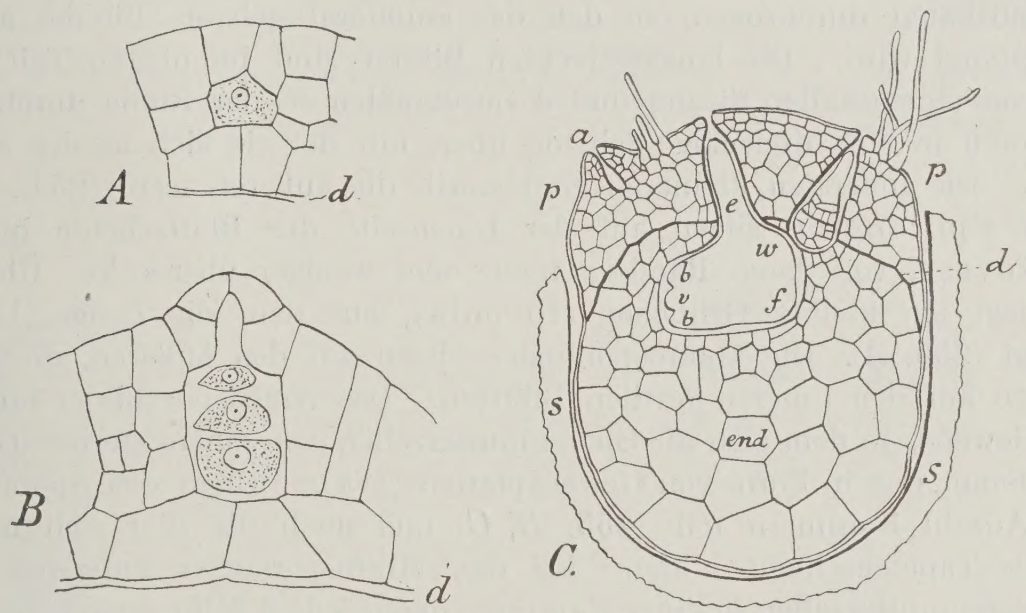
Auch die Prothallien der 2 Gattungen verhalten sich im wesentlichen gleich, sind winzig kleine, unterirdisch und völlig saprophytisch, wie bei *Lycopodium* in Symbiose mit einem Pilz lebende Gebilde. Antheridien und Archegonien sind über die ganze Oberfläche verteilt, für letztere ist charakteristisch, daß die oberen Halszellen bei der Reife abgestoßen werden. Die Spermatozoidien sind kurz, von beiden zugeschärften Enden eingerollt, besonders auf der konvexen Außenseite mit zahlreichen Cilien besetzt.



250. Makrosporen von *Selaginella*. *A* im Längsschnitt, kurz vor der Keimung (dem Aufspringen), 6 Wochen nach der Aussaat: Das Endosperm (*e*) hat noch nicht den ganzen Raum erfüllt; am Grunde der Spore findet noch Zellbildung statt; Endosperm und Prothallium (*f*) sind durch ein Diaphragma (durch eine stärkere Linie angedeutet) getrennt; *s* Sporenhaut. *B* Die keimende Makrospore von außen gesehen: *ae* Archegonien.



251. *Selaginella Martensii*, Keimling mit aufsitzender Sporenhaut. (Nach d. Nat.).



252. *A*, *B Selaginella Kraussiana* (nach Campbell): Entwicklung des Archegoniums. *C Selaginella Martensii* (nach Pfeffer.) Längsschn. durch die keimende Makrospore: *s* deren aufgeplatzte Membran; *end* Endosperm; *d* Diaphragma; *p* Prothallium mit einem unbefruchteten Archegonium (*a*) und 2 befruchteten, in denen sich Embryonen entwickelt haben; *e* Embryoträger, *w* Wurzel, *f* Fuß, *v* Stammscheitel, *b* Blätter.

Diese Pflanzenklasse ist offenbar nur der Rest einer alten Gefäßpflanzenflora, deren Hauptblütezeit bis ins mittlere Devon reichte, und die später, wie es scheint in plötzlichem Wechsel, von anderen Typen verdrängt wurde. Demnach sind die Psilotaceae nicht mit den Lycopodiaceae näher verwandt, sondern bilden mit den devonischen Psilophytales eine von allen übrigen Pteridophyten getrennte Familienreihe. Auch in der Größe verhalten sich die devonischen Psilophyten zu den rezenten Psilotaceen wie die Lepidophyten zu den heutigen Lycopodiaceen.

5. Klasse: *Isoëtales*, Brachsenkräuter

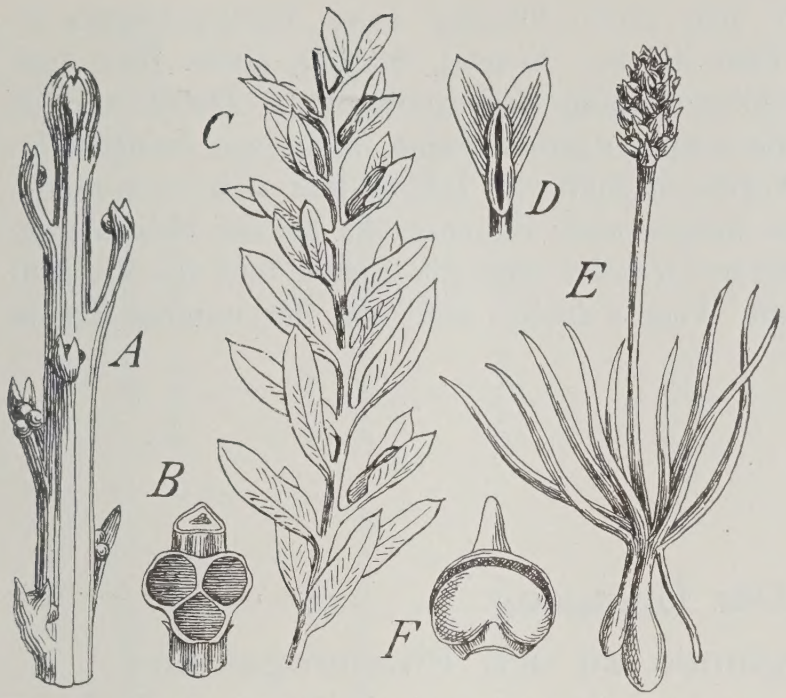
Für die Gattung *Isoëtes*, die man früher an *Selaginella* anschloß, muß nicht nur eine eigene Familie, sondern auch eine besondere Klasse aufgestellt werden, deren Charakter oben angegeben ist (S. 162). Sie unterscheidet sich durch die polyciliaten Spermatozoidien wesentlich von *Selaginella* und durch den Bau des Sporophyten von allen andern Gefäßkryptogamen. Heterospor.

Fam.: **Isoëtales.**

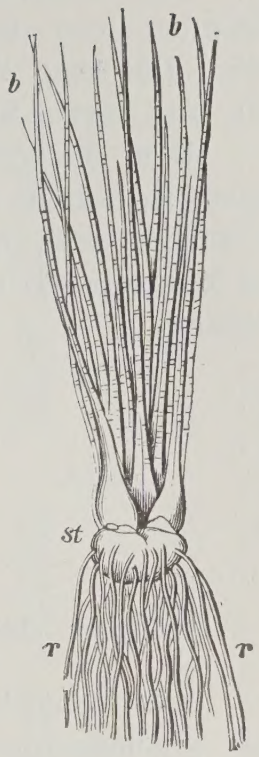
Die ca. 70 Arten von *Isoëtes* wachsen teils im Wasser untergetaucht, wie die beiden deutschen Arten, teils amphibisch, teils auch rein terrestrisch. Der knollige, selten verzweigte Stamm hat in der Mitte einen Xylemkörper, der von Phloem umgeben wird. An dieses stammeigene Gefäßbündel setzen sich die unteren Enden der Blattspurstränge an. An seiner Peripherie bildet sich ein Cambium, das nach innen Phloem und Xylem, nach außen neues Parenchym erzeugt, und dieses sekundäre Dickenwachstum steht unter den rezenten Gefäßkryptogamen einzig da. Durch das ungleiche Dickenwachstum nach außen entstehen 2—3 Leisten und 2—3 Furchen, die unten zusammenstoßen und in denen die Wurzeln entspringen. Diese sind in der Mitte von einem Luftkanal durchzogen, so daß das kollateral gebaute Bündel auf die Seite gedrängt wird. Die langgestreckten Blätter sind im oberen Teil zylindrisch, von einem axilen Strang und 4 Luftkanälen in der Rinde durchzogen, gehen unten in eine dreieckige Scheide über, mit der sie sich an den Stamm ansetzen. Die innersten kleineren sind steril, die äußeren fertil (254).

Die Sporangien sitzen auf der Innenseite der Blattscheide in einer Grube (fovea), von deren Rändern mehr oder weniger überdeckt. Über der Grube liegt ein kleines Grübchen (foveola), aus dem die Zunge (ligula) hervorragt (255, *A*). Die Makrosporangien sitzen auf den äußeren, die Mikrosporangien auf den inneren fertilen Blättern. Das Archespor bildet ein vielzelliges Gewebe, in dem sich die Sporenmutterzellen von einem sterilen Gewebe differenzieren, das in Form von Gewebeplatten (trabeculae) das Sporangium in eine Anzahl Kammern teilt (255, *B*, *C*) und auch die hier sich niemals auflösende Tapetenschicht bildet. Bei den Mikrosporangien entstehen zahlreiche Sporenmutterzellen in einer Kammer, deren jede 4 Mikrosporen (255, *F*) liefert, bei den Makrosporangien enthält jede Kammer eine Sporenmutterzelle, die sich in 4 große Makrosporen (255, *D*) teilt. Zur Reifezeit gliedern sich die Blätter vom Stamm ab, schwimmen auf dem Wasser herum und streuen dabei die Sporen aus, die durch Verwesung der Sporangienwand frei werden.

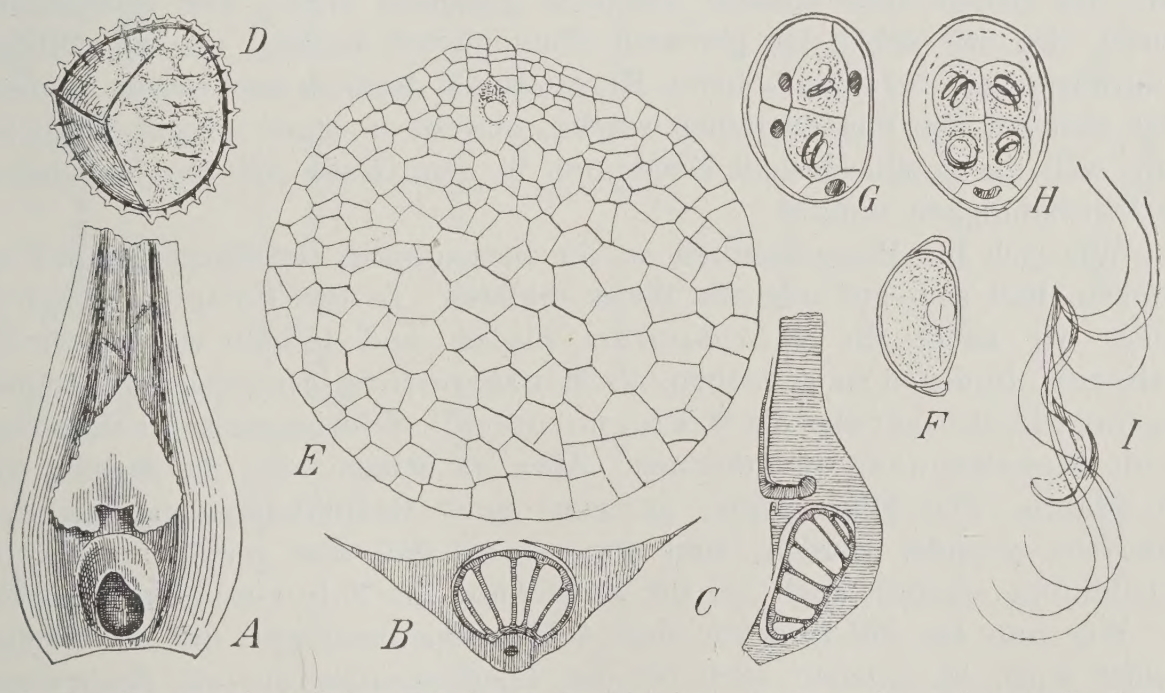
In der Mikrospore wird ein einzelliges Prothallium und ein Antheridium gebildet, das aus 4 Wandzellen und 4 Spermatozoidmutterzellen besteht (255, *G*, *H*). Die direkt aus der Mikrospore austretenden Spermatozoidien sind etwas schraubig gewunden und an dem vorderen, dünneren Ende mit einem Cilienbüschel versehen (255, *I*). Aus dem Zellinhalt der Makrospore wird ein kleinzelliges Gewebe, das weibliche Prothallium, und an der Stelle, wo die drei Kanten der Sporenhaut zusammenstoßen und diese aufplatzt, wird das einzige Archegonium angelegt (255, *E*); wenn es nicht befruchtet wird, entstehen seitlich noch andere.



253. *A*, *B* *Psilotum triquetrum*: *A* Sporangientragender Ast; *B* quer-durchschnittenes Sporangium von vorn und oben. *C*, *D* *Tmesipteris tannensis*: *C* Ast mit sterilen und fertilen Blättern; *D* Blattpaar mit aufspringendem Sporangium von der Innenseite. *E*, *F* *Phylloglossum Drummondi*: *E* Ganze Pflanze (vergr.); *F* fertiles Blatt mit Sporangium von innen. (*A*, *C*, *D* nach Le Maoût et Decaisne, *B*, *E*, *F* nach Engler-Prantl.)



254. *Isoëtes lacustris*, etwas verkleinert: *st* Stengel: *r* Wurzeln; *b* Blätter.



255. *A—D* *Isoëtes lacustris*: *A* Unterer Teil eines fertilen Blattes von der Innenseite; *B* Querschnitt; *C* Längsschnitt durch dasselbe: das Sporangium und dessen Fächer zeigend (nach Lüerssen); *D* Makrospore von außen (nach Sadebeck). *E* *I. echinospora*: Medianer Längsschnitt durch das ♀ Prothallium mit dem einen Archegonium an der Spitze (nach Campbell). *F* *I. lacustris*: Mikrospore von außen (n. d. Nat. In Wirklichkeit ist der Durchmesser der Makrospore ca. 10mal so groß wie der der Mikrospore). *G*, *H* *I. echinospora*: ♂ Prothallium von 2 Seiten, mit fast reifen Spermatozoiden (nach Campbell). *I* Spermatozoid von *I. Malinverniana* (nach Belajeff und Campbell).

Das befruchtete Ei teilt sich ohne Bildung eines Embryoträgers in Oktanten, von denen je ein Paar liefern: Wurzel, Stamm, erstes Blatt und Fuß. Die erste Wand steht senkrecht zum Archegoniumhals, *Isoëtes* verhält sich also hierin ähnlich wie die eusporangiaten Farne, nicht wie *Selaginella*.

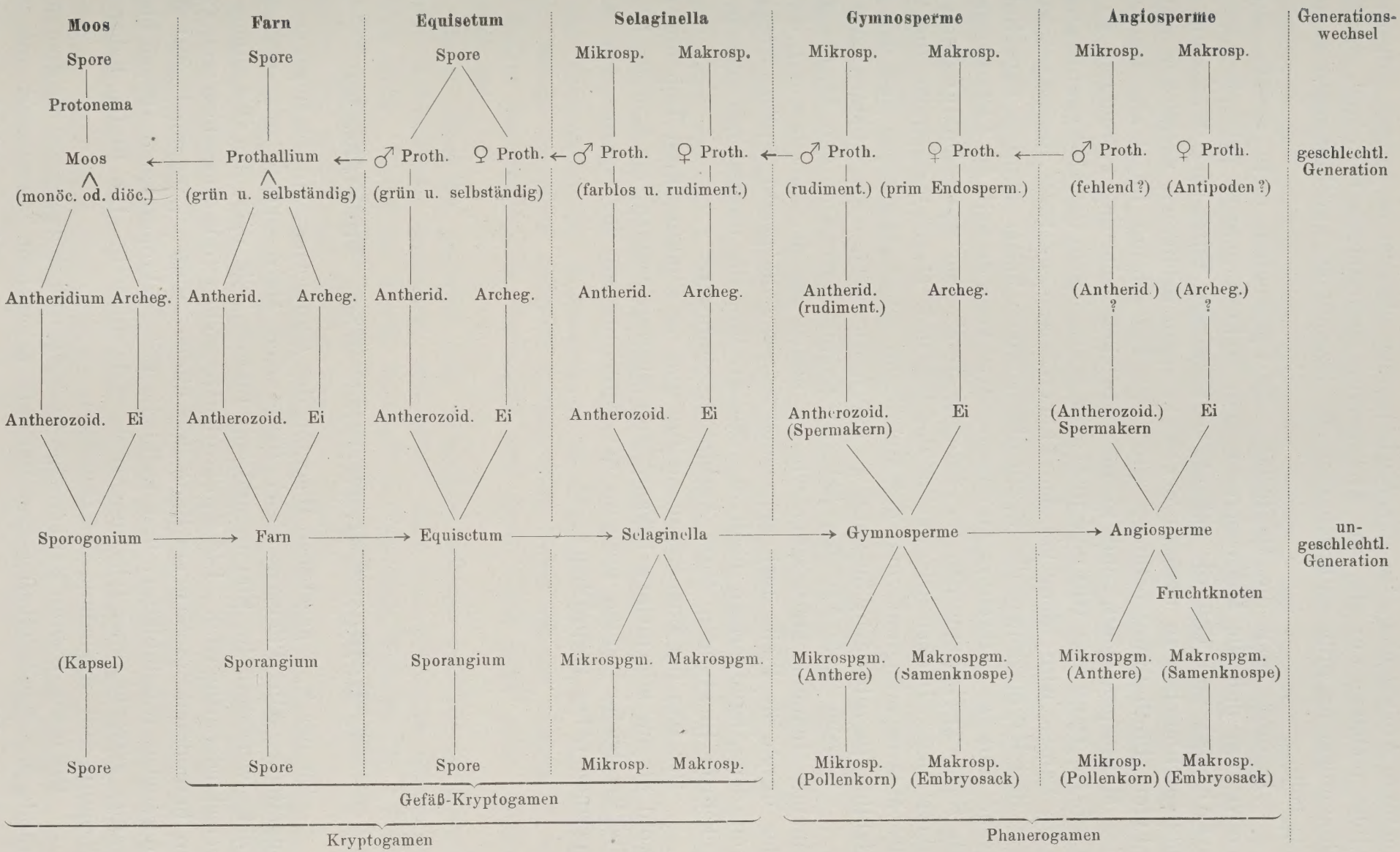
Über die systematische Verwandtschaft von *Isoëtes* läßt sich noch nichts sagen, sie dürfte mehr bei den heterosporen Filicinen als bei den Selaginellen zu suchen sein, mit welch letzteren *Isoëtes* aber die Ligula und die Vierzahl der Makrosporen gemeinsam hat. Fossile *Isoëtes* sind seit der unteren Kreide bekannt.

Der Übergang von den Kryptogamen zu den Phanerogamen

Alle bisher besprochenen Pflanzen können als Kryptogamen den folgenden, den Phanerogamen, gegenübergestellt werden. Doch haben Hofmeisters bahnbrechende Arbeiten (1851) und zahlreiche spätere Untersuchungen die Kluft ausgefüllt, die früher zwischen den Gruppen zu bestehen schien. Vielmehr sehen wir jetzt in der Kette: Bryophyten — Pteridophyten — Gymnospermen — Angiospermen den Ausdruck eines, scheinbar nach einem bestimmten Plane, fortschreitenden Entwicklungsganges, von dem freilich im Laufe der Zeiten viele Glieder zugrunde gegangen sind. Der Generationswechsel, den wir schon bei gewissen Thallophyten fanden, von den Moosen an aufwärts aber bei allen höheren Kryptogamen deutlich nachweisen konnten, findet sich bei den Phanerogamen wieder, obwohl in einer minder deutlichen Form, weil die geschlechtliche Generation in dem Grade reduziert ist, daß sie ihre Selbständigkeit aufgibt.

Wie sich die Phanerogamen an die heterosporen Gefäßkryptogamen anschließen, läßt sich auf folgende Weise erklären. In den Pollenkörnern erkennen wir leicht die Mikrosporen wieder, und deshalb werden wir die Antheren, in denen sie entstehen, als Mikrosporangien bezeichnen können, das ganze Staubblatt aber als Mikrosporophyll. Schwieriger ist die Homologie für die Makrosporen zu erkennen. Aber wir wissen, daß die Sporen, also auch Makro- und Mikrosporen, zu viert unter Reduktionsteilung aus ihrer Mutterzelle gebildet werden, und wir wissen, daß dies nicht nur bei der Pollenbildung sondern auch bei der Entstehung des Embryosackes der Fall ist. Wie nun bei *Salvinia* von den 4 Makrosporenanlagen nur eine weitergebildet wird, so entsteht auch bei den Phanerogamen nur ein Embryosack aus der Mutterzelle. Da nun aus der Mikrospore das männliche Prothallium entsteht, so muß der Pollenschlauch mit seinem Inhalt diesem entsprechen, und ebenso der Inhalt des Embryosackes dem weiblichen Prothallium. Bei den Gymnospermen ist ein solches auch noch wohl entwickelt und bildet

Archegoniaten.



mehrere Archegonien, bei den Angiospermen aber ist es äußerst reduziert und bildet meistens nur ein, das Archegonium vertretendes Ei. Auch das Ei der Phanerogamen muß natürlich dem der Bryophyten und Pteridophyten homolog sein.

Dadurch, daß die Makrospore ihr Sporangium nicht verläßt, wird es notwendig, daß die Mikrospore zu dem Makrosporangien gebracht wird (Bestäubung) und daß die männliche Keimzelle durch das Wachstum eines Pollenschlauches zu dem in der Makrospore gebildeten weiblichen Gametophyten (Prothallium) befördert wird. Die Befruchtung findet also innerhalb der Makrospore statt, und in ihr entwickelt sich das befruchtete Ei zum Embryo. Dann aber tritt eine Ruheperiode ein, indem das Makrosporangium zum Samen wird, dem bei den Phanerogamen die Rolle übertragen ist, die bei den Kryptogamen die Spore übernommen hatte, nämlich dem Ruhezustand und der Verbreitung zu dienen. Man kann deshalb die Phanerogamen als Samenpflanzen den Kryptogamen als den Sporenpflanzen gegenüberstellen. Denken wir uns in der Fig. 251, *C* von *Selaginella* die Wand des Makrosporangiums und der Makrospore rings geschlossen und das ganze Gebilde in ruhendem Zustand, so haben wir einen reifen „Samen" vor uns.

Welche Teile bei den höheren Kryptogamen und den Phanerogamen einander homolog sind, sehen wir am besten aus der Tabelle auf S. 193, in der durch die Pfeile auch angedeutet ist, daß die geschlechtliche Generation von den Angiospermen nach den Moosen hin, die ungeschlechtliche in umgekehrter Richtung in ihrer Ausbildung zunimmt.

Der Bau der Phanerogamenblüte und die Funktion ihrer Teile darf dabei wohl als im allgemeinen bekannt vorausgesetzt werden, die Einzelheiten und die Vergleiche werden noch in der Einleitung zu den Gymno- und Angiospermen näher besprochen.

---

4. Reihe: *Gymnospermae*, Nacktsamige

Zu der S. 7 gegebenen Diagnose der Gymnospermen sei folgendes hinzugefügt. Alle Pflanzen dieser Reihe sind Holzgewächse mit sekundärem Dickenwachstum im Stamm und mit Blättern, die nach den Ordnungen sehr verschiedenartig sind. Die Sporophylle stehen (mit Ausnahme von *Cycas*) an besonderen Sprossen am Ende und bilden „Blüten", männliche mit Mikrosporangien (Staubblätter) und weibliche mit Makroporangien (Fruchtblätter), immer getrennt, aber teils monöcisch, teils diöcisch. Die Blüten haben kein Perianth, mit Ausnahme der Gnetaceen.

Die männlichen Blüten sind nach demselben Typus wie die Sporangienstände der Schachtelhalme und Bärlappe gebaut: sie bilden einen mit vielen

schraubig gestellten Stb. besetzten, oft sehr langen Sproß (Ausnahme wieder bei den Gnetaceen). Die Mikrosporophylle tragen die Mikrosporangien meistens auf ihrer Unterseite, und diese heißen Pollensäcke oder Antheren. Die Wände der Epidermis sind mit Verdickungsleisten versehen und dadurch treten beim Austrocknen Spannungen auf, die zum Aufplatzen der Antheren führen: Die Epidermis hat also bei den Gymnospermen die Funktion, die bei den meisten Angiospermen die subepidermale Schicht, die sog. Faserschicht ausübt. Die Pollenkörner (Mikrosporen) gelangen durch den Wind oder durch Insekten direkt auf die Samenknospen, und zwar auf die Mikropyle (s. unten). Bei deren Keimung entsteht ein rudimentäres männliches Prothallium, dessen eine Zelle zum Pollenschlauch auswächst. In ihm bilden sich die männlichen Gameten, die in den beiden ersten Ordnungen noch richtige Spermatozoidien sind.

Die weiblichen Blüten sind verschiedener gebaut (s. die Ordnungen). Die Makrosporangien werden Samenknospen oder Samenanlagen genannt und bestehen aus einem eif. Gewebekörper, dem Nucellus, der von einer mehrschichtigen Hülle, dem Integument, so umwallt wird, daß nur eine enge Öffnung, die Mikropyle, bleibt.

Die Pollenkörner werden hier durch einen ausgeschiedenen Flüssigkeitstropfen festgehalten und bei dessen Verdunstung durch die Mikropyle bis zum oberen Ende des Nucellus eingezogen, wo sich durch Resorption des Gewebes eine kleine Vertiefung, die sog. Pollenkammer, gebildet hat. Am Grunde des Nucellus wird eine Zelle zur Makrosporenmutterzelle selten mehrere, und von den 4 Makrosporen entwickelt sich nur eine, meistens die unterste, zum Embryosack. In ihm entstehen durch Vielzellbildung, vom Rande aus, ein den großen Embryosack schließlich ganz ausfüllendes Gewebe, das ♀ Prothallium, das früher primäres Endosperm genannt wurde, weil es wie das Endosperm der Angiospermen als Nährgewebe dient. An seinem oberen Rande entstehen mehrere Archegonien, deren Eizelle riesengroß ist, eine kleine Bauchkanalzelle abscheidet und deren Hals mehr oder weniger reduziert ist.

Da in einer Sa. mehrere Eier befruchtet werden können, so können mehrere Keimanlagen entstehen, von denen aber nur eine zum wirklichen Embryo wird. Dieser hat 2 oder mehrere quirlständige Keimb., die bei der Keimung entweder in der Samenschale stecken bleiben oder als grüne B. hervortreten, und bildet eine kräftige primäre Wurzel.

Trotz der deutlichen Analogie ist eine direkte Ableitung der Gymnospermen von den Gefäßkryptogamen noch sehr unsicher. Vielleicht kann man die Cycadeen durch Vermittlung der Cycadofilces (s. unten) von den Farnen ableiten, von denen einige Autoren (Scott, v. Wettstein) auch die Koniferen durch Vermittelung von *Ginkgo* und *Taxus* ableiten wollen, während andere (Eichler, Höck), vielleicht mit mehr Recht die Koniferen von den Lepidodendren ausgehen lassen. Am zweifelhaftesten erscheint die Herkunft der Gnetaceen, wenn man nicht *Ephedra* an *Taxus*, also die ganze Ordnung an die Koniferen anschließen will, denn die Ähnlichkeit zwischen *Ephedra* und *Equisetum* dürfte mehr äußerlich sein als phylogenetisch begründet. Die

Reihe der Gymnospermen umfaßt vier Klassen, die sich in folgende Übersicht ordnen lassen:

I. Blütenhülle fehlt:
  1. Stamm typisch unverzweigt, B. groß und geteilt . . Cycadales
  2. Stamm typisch verzweigt, B. kleiner, einfach
    a) Sa. frei, auf einem Stiel . . . . . Ginkgoales
    b) Sa. nie auf besonderem Stiel, meistens auf Frb. sitzend . . . . . Coniferae

II. Blütenhülle vorhanden . . . . . Gnetales

1. Klasse: *Cycadales*, Farnpalmen

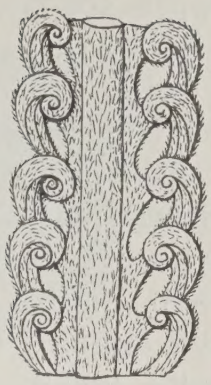
Der Stamm ist sehr selten verzweigt, die B. sind groß, schraubig gestellt und fiederf. geteilt, die Bl. nackt und diöcisch, die ♂ Gameten sind wirkliche Spermatozoidien.

Hierher nur die eine Familie **Cycadaceae** mit 9 Gattungen und über 100 Arten, sie sind tropisch und subtropisch, in der alten Welt finden sich andere Gattungen als in der neuen Welt.

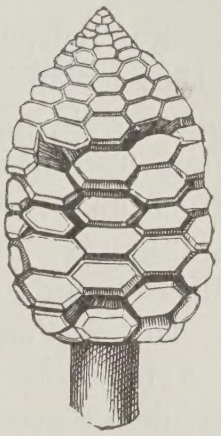
Die vegetativen Teile sind denen der Farne ähnlich, namentlich der Baumfarne (256). Der Stamm ist nämlich knollig oder säulenartig, höchstens 20 m hoch und selten verzweigt. Anatomisch ist er wie bei den Koniferen gebaut, d. h. er besitzt einen Kreis von kollateralen Gefäßbündeln mit Spiral- und Treppentracheiden, ohne echte Gefäße. Einige haben ein normales Dickenwachstum, bei anderen (*Cycas*, *Encephalartos*), bei denen außer dem normalen, primären Bündelring noch akzessorische Strangsysteme auftreten, bilden sich nach dem Erlöschen der ersten Zuwachszone von innen nach außen neue in der Rinde. Im Grundgewebe des Stammes wie in anderen Organen finden sich Schleimgänge. — Das Wurzelsystem besteht aus einer Pfahlwurzel mit normalen Seitenwurzeln, doch finden sich bei manchen Arten aufsteigende, knollenf., verzweigte Wurzeln mit einem symbiotischen Nostoc im Innern. — Die B. sind schraubig gestellt und sitzen so dicht, daß bei manchen Arten der Stamm von ihren stehenbleibenden Basalteilen nach dem Abfallen der Blattspreite wie gepanzert erscheint. Immer sind sie zusammengesetzt, meistens einfach gefiedert. Sie sind 20—300 cm lang. In der Knospenlage sind sie bei einigen Gattungen in verschiedener, an die Farne erinnernder Weise eingerollt (257). Sie sind mehrjährig, von lederartiger Konsistenz. Auch Nebenb. wie bei den Marattiaceen kommen vor. Gruppen von schuppenf. Niederb. wechseln regelmäßig mit Gruppen von Laubb. in der Entwicklung ab.

Die Blüten sind immer diklin und diöcisch. Die männliche Bl. ist zapfenf. und besteht aus mehr oder weniger zahlreichen Staubblättern, die bei einigen flach (262), bei andern nagel- oder schildf. sind. Die Pollensäcke sitzen in unbestimmter Zahl (3—1000) auf der Rückenseite der Stbl., in

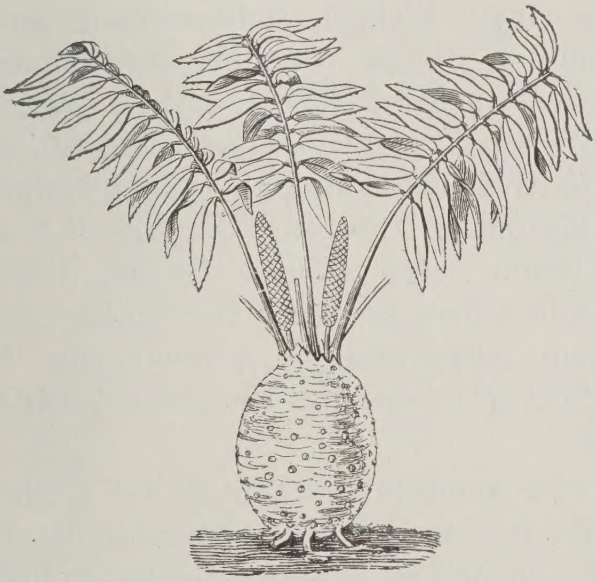
256. *Cycas circinalis*, weibl. Pflanze. Vom Gipfel des Stammes hängen die Fruchtbl. herab; von der Mitte der Krone 3 Bl. mit noch eingerollten Blättchen.



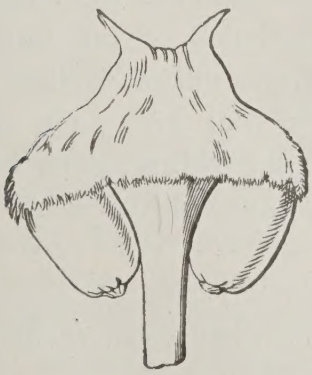
257. *Cycas circinalis*. Teil eines jungen Blattes mit eingerollten Blättchen.



259. *Zamia integrifolia*, ♀ Bl., in $^1/_2$—$^1/_3$ der nat. Gr. Die ♂ Bl. ist ihr im Äußeren ähnlich.

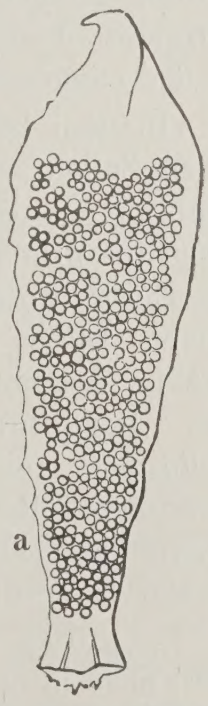


258. *Stangeria paradoxa* (Port Natal), ♂ Pfl., etwa $^1/_{15}$ d. nat. Gr.



260. Fruchtblatt von *Ceratozamia robusta* mit 2 Sa.anlagen ($^1/_1$).

261. Ein Fruchtbl. von *Cycas revoluta* mit 6 Sa. etwa $^1/_2$—$^1/_3$ natürl. Gr.



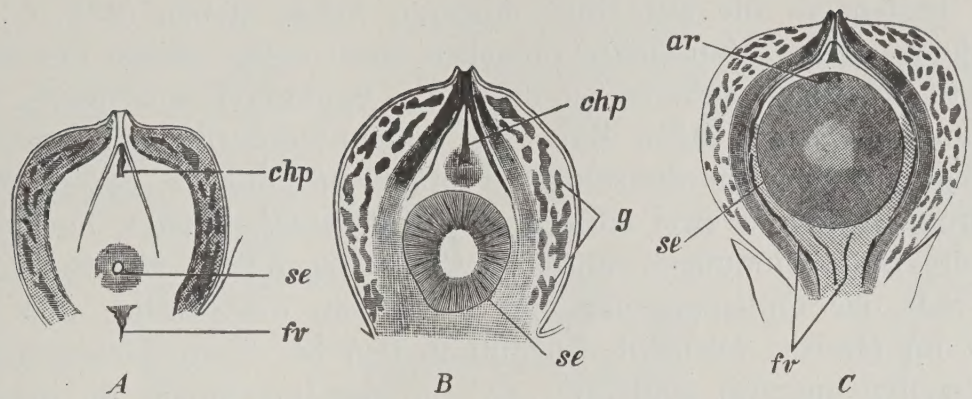
262. *Cycas*. *a* Ein Stbl. in nat. Gr., von der Unterseite gesehen.

Gruppen von 2—5, wie die Sporangien in den Soris der Farne. Die weibliche Bl. ist bei den meisten ebenfalls zapfenf. (259), die Zapfen sind 5—90 cm lang. Die Frbl. sind schuppenf. oder schildf. (260) mit zentralem Stiel und tragen zwei Sa., deren Entwicklung und Bau aus Fig. 263 zu ersehen ist. Nur bei *Cycas* fehlt eine eigentliche weibliche Blüte, denn die Fruchtblätter schließen hier nicht das Längenwachstum des Stammes ab, sondern nach Gruppen von Laub- und Schuppenblättern erscheint eine Gruppe von Fruchtblättern, die bei *Cycas revoluta*, durch ihre fiederspaltige Form an die Laubblätter erinnern (261) und an ihren Rändern 5—6 Sa. tragen. Später bringt derselbe Stamm von neuem wechselweise Nieder- und Laubb. hervor. Die Metamorphose ist also nicht viel weiter durchgeführt als bei gewissen Farnen, wo unfruchtbare und fruchtbare B. von verschiedener Form regelmäßig wechseln.

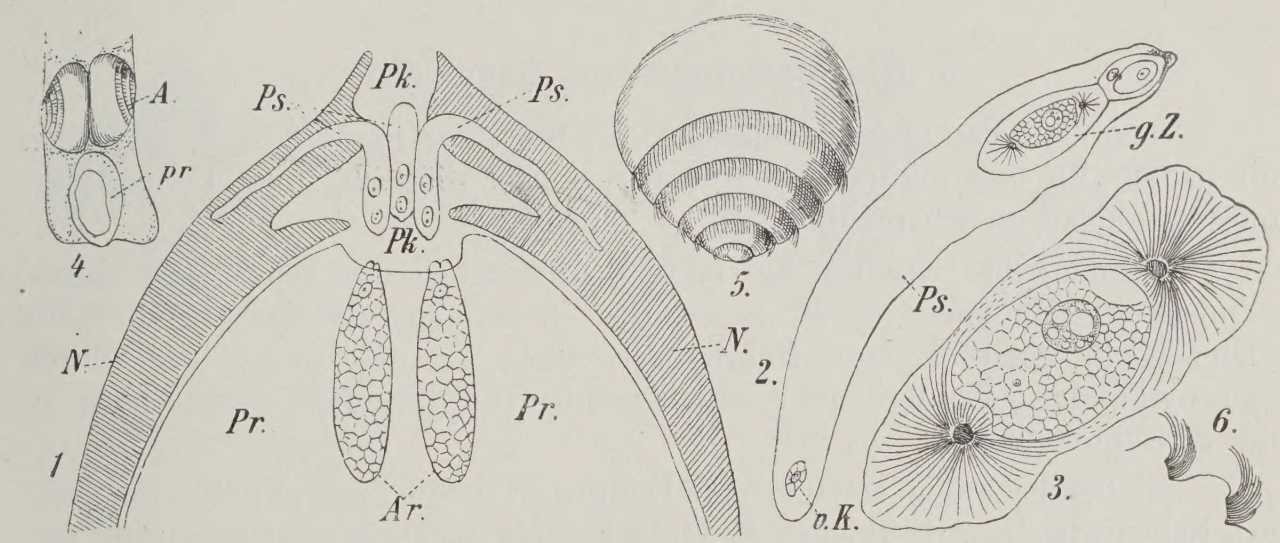
Zur Befruchtung gelangen die Pollenkörner oder Mikrosporen in der oben (S. 195) beschriebenen Weise in die Pollenkammer. Von da aus treiben sie Schläuche in das Gewebe des Knospenkerns und befestigen sich so, daß der hintere Teil des Pollenkorns über den Archegonien liegt: es sind also keine Befruchtungs- sondern Befestigungsschläuche (264, *1*). Der Inhalt der Mikrospore besteht nach ihrer Keimung aus einem kleinen, rudimentären, zweizelligen Prothallium und einem Antheridium, dessen Wandung der Schlauch mit dem vegetativen Kern ist, und das eine generative Zelle enthält (264, *2*). Diese teilt sich (264, *3*) und liefert die zwei Spermatozoidien (264, *4*), die nach dem Platzen des Pollenschlauchs in der Pollenkammer herumschwimmen und schließlich in die Archegonien eindringen. Sie sind kugelig-eif., am spitzeren Ende mit einer spiraligen Rinne versehen, aus der ein dichter Cilienkranz entspringt (264, *5*). Bei *Zamia* haben sie einen Durchmesser von $^1/_3$ mm, können also noch mit bloßem Auge gesehen werden: eine für Spermatozoidien riesige Größe. Bei *Microcycas* werden 16 Spermatozoidien aus der einen generativen Zelle gebildet.

In dem befruchteten Ei entsteht eine wandständige Schicht von Kernen, die zu Zellen werden, am unteren Ende wächst die Zellschicht aus der Eimembran heraus, bildet einen sog. Suspensor und an dessen Ende die Embryoanlage im primären Endosperm. Jedes befruchtete Archegonium liefert also eine Embryoanlage, aber nur eine davon entwickelt sich zum Embryo im Samen. Dieser wird pflaumenähnlich, indem die äußerste Schicht der Schale fleischig, die innere holzig wird. Die Samen werden 2—6 cm lang, also sehr groß. Der Embryo besitzt gewöhnlich zwei Keimblätter, selten mehr, bei *Ceratozamia* nur eines, auch entwickelt er sich hier erst nach der Aussaat der Samen. Bemerkenswert ist, daß bei *Cycas* das Nährgewebe wachsen, die Samenschale sprengen und am Licht ergrünen kann, selbst wenn kein Keim angelegt ist (grünes Prothallium!).

Anw. Aus dem stärkereichen Mark von *Cycas*-Arten wird ein Sago bereitet, der jedoch nicht in den europäischen Handel kommt. Die Blätter von *Cycas revoluta* und *circinnalis* dienen als „Palmenzweige" zur Sargausschmückung.



263. *Cycas circinalis*. Längsschnitte von Sa. (Nach Warming.) *A* Junge Sa. deren Keimsack sich eben bildet und die ellipsoidischen, dunkel schattierten Schwesterzellen verdrängt (3/1). *B* Eine etwas ältere Sa. (9. Sept.), deren Keimsack sich im äußeren, größeren Teile mit Endosperm gefüllt hat, dessen Zellen in strahlenden Reihen liegen (2/1). *C* Eine noch ältere Sa. (19. Nov.): der Keimsack (*se*) ist voll Endosperm; die Archegonien (*ar*) sind gebildet. Die 3 Schichten der Samenschale treten schon deutlich hervor. Der dunklere mittlere Teil wird zum Stein; innerhalb desselben ein Parenchym mit Leitbündeln. *chp* Pollenkammer an der Spitze des Nucellus; *fv* Leitbündel; *g* Gummigänge (1/1).



264. *Zamia integrifolia* (nach Webber). *1* Längsschn. durch das obere Ende des Knospenkerns mit 3 Pollenschläuchen (*Ps*) und 2 Archegonien im Prothallium (*Pr*); das Knospenkerngewebe bildet oben die Pollenkammer (*Pk*). *2* Pollenschlauch mit vegetativem Kern (*vk*) und generativer oder Antherozoidmutterzelle (*gZ*). *3* Die generative Zelle mit dem Kern und den beiden Centrosomen. *4* Das hintere Ende des Pollenschlauchs, in dem sich über dem rudimentären ♂ Prothallium (*pr*) 2 Spermatozoidien (*A*) gebildet haben. *5* Ein freies Spermatozoid von außen gesehen. *6* Durchschnitt durch den vorderen Teil eines Spermatozoids mit 2 Spiralwindungen, aus denen die Cilien hervorragen.

2. Klasse: *Ginkgoales*

Die einzige hierher gehörende Art, die also auch die einzige Familie **Ginkgoaceae** bildet, *Ginkgo biloba*, wurde früher zu den Coniferen gerechnet, hat aber in den Fortpflanzungsverhältnissen mehr Ähnlichkeit mit den Cycadeen. Der Ginkgo-Baum erinnert in seinem Aussehen an ein Laubholz, durch die fächerf., mit gabelig verzweigten Nerven versehenen Bl. aber an gewisse Farne (265). Bl. zweihäusig, einzeln aus den Winkeln der B. der Kurztriebe mit der Entfaltung der B. erscheinend (265, *A*). ♂ Bl. lockere, kurzgestielte

Kätzchen, jedes Stb. mit zwei freien Pollensäcken (266, *A*). ♀ Bl. aus zwei Sa. bestehend, die auf einer längeren Achse stehen (265, *C*) und am Grunde je von einer Manschette umgeben sind; einige fassen die Manschette als Fruchtb. auf, nach anderen ist das ganze Sporophyll auf die Sa. reduziert. Die Bestäubung erfolgt Mitte Mai. Die Pollenkörner sind rundlich, in ihnen bildet sich ein meistens dreizelliges Prothallium, dessen innerste Zelle zum Antheridium wird und zwei eiförmige Spermatozoidien liefert, die am vorderen Ende in drei Spiralwindungen zahlreiche Cilien tragen (266, *B*). Sie schwimmen in dem Saft der Pollenkammer und befruchten die Eizelle; dies geschieht aber erst im Herbst, nachdem im Juli in den Sa. 2—3 Archegonien mit je zwei Halszellen angelegt sind (266, *D*) und das Integument im inneren Teile eine Hartschicht gebildet hat. Nach der Befruchtung entwickelt sich die Eizelle des Archegoniums direkt zum Embryo, ohne daß ein Suspensor gebildet wird, meistens erst, nachdem der Sa. abgefallen ist. Die reifen Sa. sind steinfruchtartig (265, *D*, 266, *E*). *G. biloba* L. (*Salisburia adiantifolia* Sm.) ist in China und Japan einheimisch, hatte aber in der Vorzeit zahlreiche Verwandte auf der ganzen nördlichen Halbkugel.

3. Klasse: *Coniferae*, Nadelhölzer

Verzweigte Bäume oder Sträucher mit meistens immergrünen, einfachen oft nadelf. Bl. und diklinen Bl. (monöcisch oder diöcisch), ohne Perigon; Fr. meistens holzig und zapfenf.

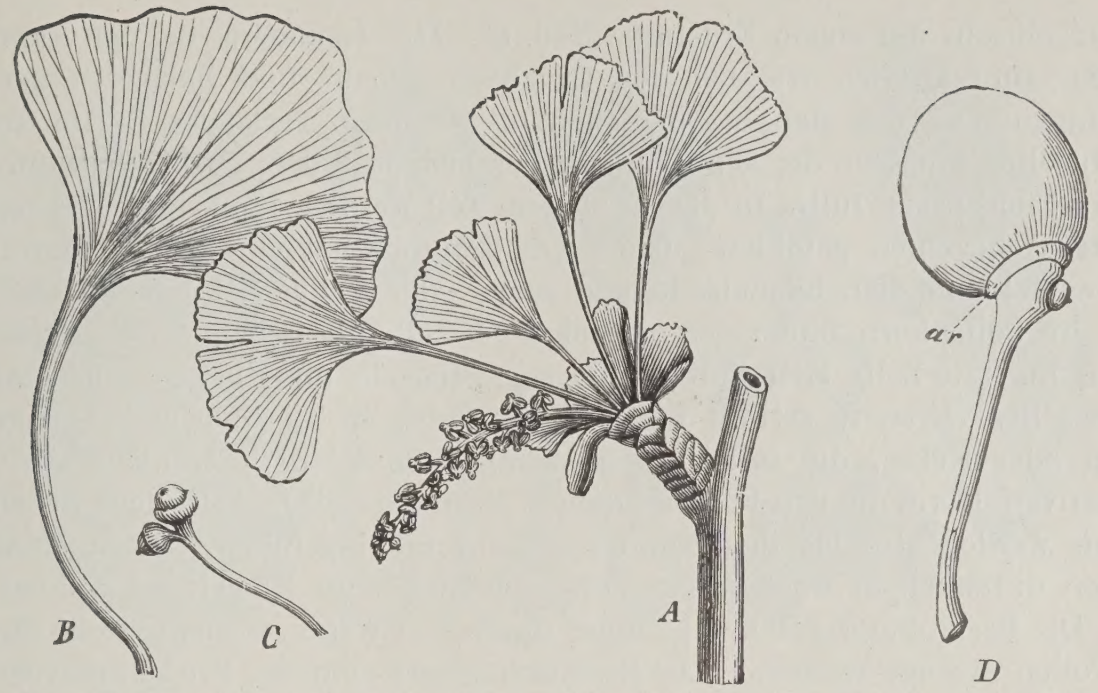
Während die Cycadeen am meisten Ähnlichkeit mit den Farnen haben, erinnern die Koniferen durch die starke Verzweigung des Sprosses und die kleinen, einfachen Bl. ohne Nebenblätter mehr an die Lycopodinen, durch den pyramidal gebauten Sproß mit scheinbar quirlständigen Ästen auch an die Schachtelhalme.

Bei der Keimung entsteht eine Hauptwurzel, die dann gewöhnlich hinter den Nebenwurzeln zurückbleibt. Es bildet sich ein reiches Wurzelsystem mit verholzten und sich verdickenden Wurzeln, die an der Spitze eine Mycorrhiza tragen.

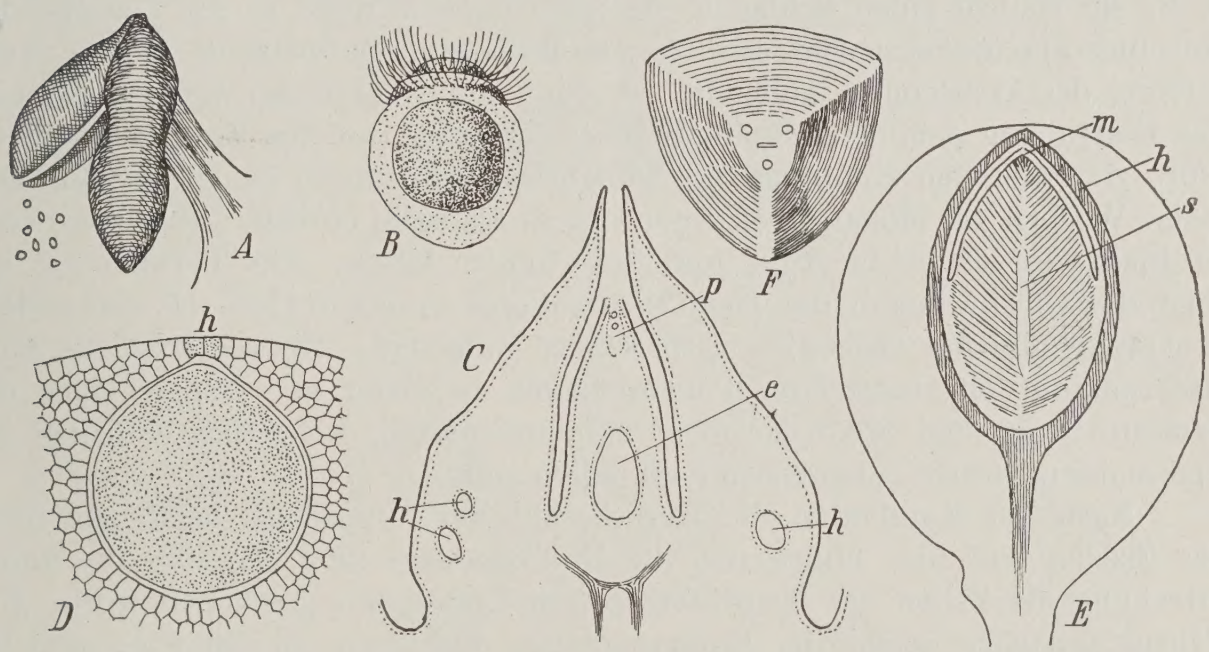
Der Stamm ist immer holzig, meistens findet sich ein durchgehender Hauptstamm von spitzer Kegelform mit quirligen Nebenästen. Aus den ringf. angeordneten, kollateralen Gefäßbündeln entwickelt sich ein normales Dickenwachstum mit Jahresringen. Das Holz hat keine Gefäße, sondern besteht aus Tracheiden und Markstrahlzellen. Die Rinde, bei einigen auch das Holz, ist von schizogenen Harzgängen durchzogen (Ausnahme Taxus).

Die Bl. stehen spiralig oder gegenständig und sind gleichmäßig am Stamm verteilt oder sitzen an besonderen Kurztrieben. Es sind nur Laubbl. vorhanden (Cupressineen) oder neben ihnen auch Niederbl. Erstere sind immer ungeteilt, breiter oder schmäler, bei manchen mehrjährig. Nur Niederbl. finden sich bei *Phyllocladus* (277), dessen Zweige blattf. werden.

Die ♂ Bl. (267, *J*) sind immer kätzchenf., mit 10 bis vielen 100 Stb. Diese sind schuppenf. oder scheibenf. mit zentralem Stiel und tragen auf der



265. *Ginkgo* (nat. Gr.). *A* Ein Zweig mit einem kleinen blühenden Kurztriebe (mit männl. Blüte). *B* Ein Blatt. *C* Ein Zweig mit 2 Samenanlagen. *D* Ein reifer Same: *ar* Arillus.



266. *Ginkgo biloba*. *A* Stb. mit 2fächeriger A., die Pollen entläßt, *B* Spermatozoid. *C* Längsschn. durch die Sa. (Anfang Mai): *m* Mikropyle, *p* Pollenkammer mit 2 Pollenkörnern, *h* Harzkanäle, *e* Embryosack mit beginnender Endospermbildung. *D* Archegon im Längsschn.: *h* Halszellen. *E* Längsschn. eines S. (25. August): *h* Hartschale, *m* Spitze des Integuments, *s* zentrale Spalte im Endosperm. *F* Ansicht des Embryosacks von oben (dasselbe Stadium wie *E*) mit den 3 Archegonien und dem Wulst in der Mitte. (*B* nach Fuji, *A*, *C*—*F* nach Möbius, Syst. Prakt.)

Unterseite 2—15 einfächerige Pollensäcke, die sich mit einem Riß öffnen (267, *K*—*M*). Der Pollen ist kugelig und glatt oder dreilappig, indem die Exine jederseits eine Blase bildet (267, *N*).

Die ♀ Bl. sind auch meistens kätzchenf. mit schuppenf. Sporophyllen, die auf ihrer Ober- oder Innenseite oder in ihrer Achsel die Sa. tragen (267, *C*—*H*). Bei Taxus steht die Sa. einzeln auf einer kurzen Achse, bei *Podo-*

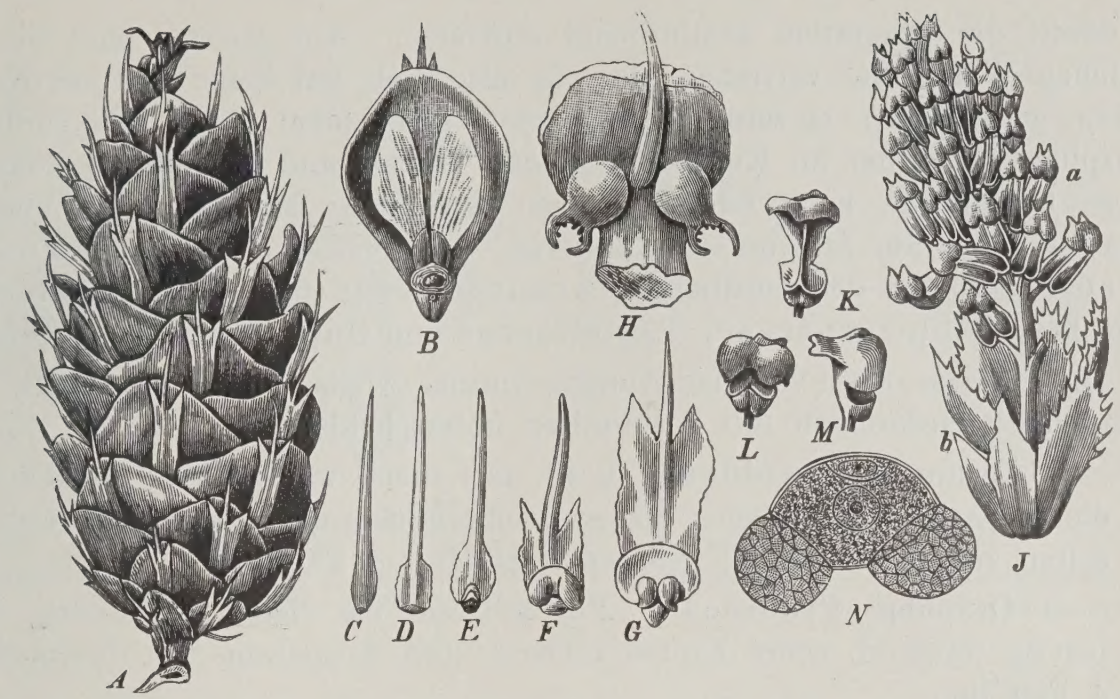
carpus einzeln auf einem Fruchtbl. (276, *C—D*). Genaueres bei den Familien. Die Sa. sind ähnlich wie bei den Cycadeen gebaut und haben immer nur ein Integument, das sich bei manchen in 2 Spitzen verlängert. Am Grunde des Nucellus entsteht der Embryosack, der sich mit dem ♀ Prothallium (primärem Endosperm) füllt. In dessen oberem Teil werden, je nach den Gattungen, 2—30 Archegonien gebildet. Jedes Archegonium hat eine große Zentralzelle (Ei), eine kleine Bauchkanalzelle und mehr oder weniger Halszellen (268, *B*).

Im Pollenkorn bildet sich ein aus 2—5 Zellen bestehendes ♂ Prothallium dessen innerste Zelle sich teilt in die sog. Stielzelle und die eigentliche Antheridiumzelle. Letztere zerfällt nach der Keimung in 2 (selten mehr) generative Zellen oder Kerne, die mit dem ursprünglichen Kern des Pollenkorns, dem vegetativen Kern, in den Pollenschlauch eintreten (269). Wirkliche Spermatozoidien werden also bei den Koniferen nicht mehr gebildet, die Spermakerne müssen durch einen wachsenden Pollenschlauch zum Ei geführt werden.

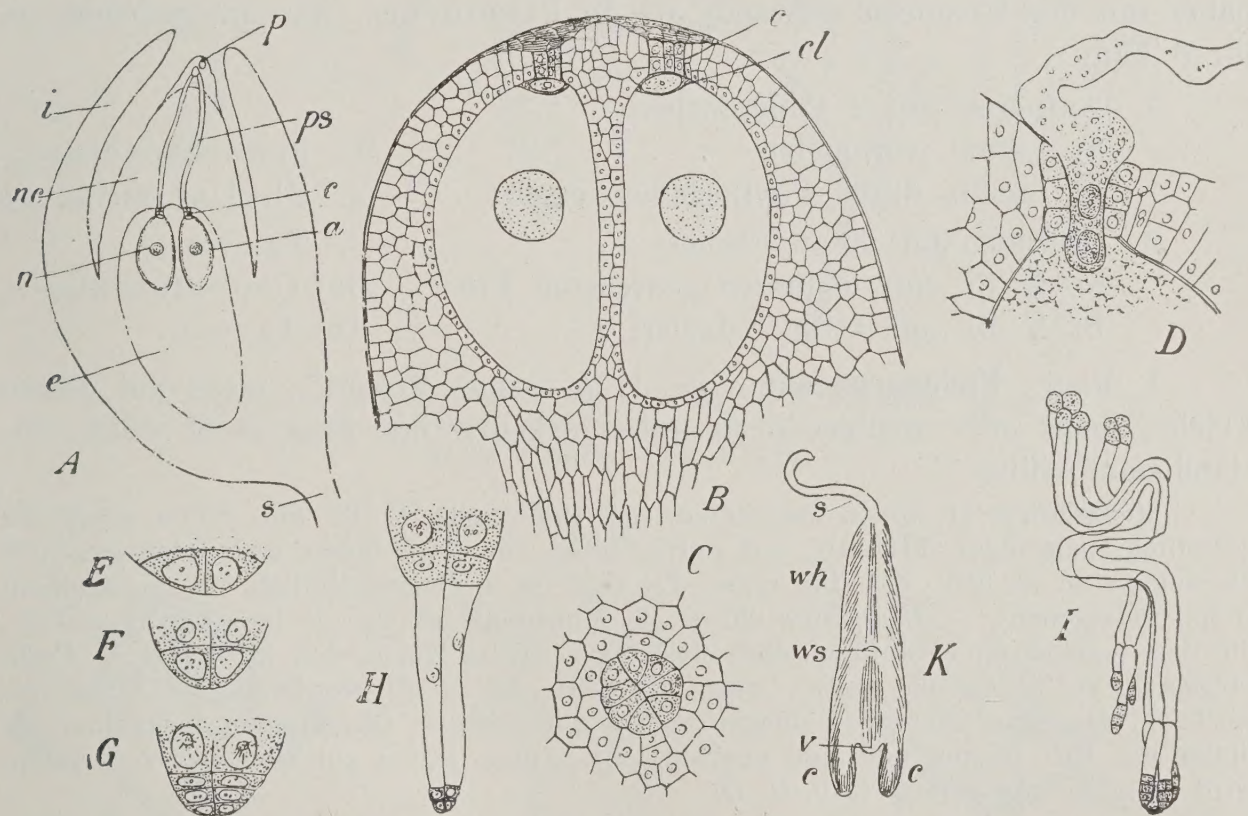
Die Bestäubung geschieht immer durch den Wind, weshalb große Mengen von Pollen erzeugt werden. Zur Bestäubungszeit sind die Frb. immer so weit von einander entfernt, daß die Sa. mit ihren auf der Mikrophyle befindlichen schleimigen Tropfen die Pollenkörner auffangen können. Diese keimen nun, d. h. sie treiben einen Schlauch, der eine kurze Strecke in das Gewebe des Nucellus hineinwächst und dann in ein Ruhestadium übergeht, bis die Ausbildung der Archegonien vollendet ist, denn die Archegonien werden erst nach der Bestäubung gebildet. Später wächst er weiter, um die Eier zu erreichen (268, *A*). Bei den Koniferen mit einjähriger Samenreife dauert die Ruhezeit einige Wochen bis Monate, bei denen mit zweijähriger (*Pinus*, *Juniperus*) vom Frühjahr des ersten bis zum Juni des zweiten Jahres. Die Befruchtung erfolgt durch Einwandern des einen Spermakerns in das Ei (268, *D*), der andere generative und der vegetative Kern werden aufgelöst. Entweder ist für jedes Archegonium ein besonderer Pollenschlauch da, oder es versorgt einer die ganzen Archegonien, wenn sie dicht zusammenliegen, wobei sich natürlich der Spermakern vorher entsprechend oft teilen muß.

Nach der Kopulation der Kerne sinkt der Doppelkern herab zur Basis der Eizelle, und hier bildet sich die Embryoanlage (268, *E—H*), die durch Streckung der Zellen des Suspensors in das Endosperm geschoben wird. Bei Pinus entstehen sogar vier Embryoanlagen aus einem Ei (268, *J*), und da 4 Archegonien da sein können, so würden 4 × 4 Embryoanlagen möglich sein. Doch entwickelt sich hier wie bei allen Koniferen nur eine Anlage zum wirklichen Embryo des Sa. (268, *K*). Er hat bei Taxus und den Cupressaceae 2 (284), bei den anderen mehr, 4—15, Keimblätter, die dann einen Quirl bilden (285). Er ist gerade ausgestreckt, mit dem Würzelchen am Suspensor befestigt, rings von dem ölhaltigen Endosperm umgeben, das sich auf Kosten des Nucellus vergrößert hat. Die Samenschale wird hart und holzig, ebenso meistens die Frbl., die dann den Zapfen bilden, so wenigstens bei der größeren Ordnung Pinoideae (s. unten).

Die Koniferen, obwohl man nur 46 Gattungen mit an die 500 Arten unterscheidet, sind pflanzengeographisch sehr wichtig, da sie oft waldbildend



267. *A—G Tsuga Douglasii* (nach Eichler). *A* Zapfen. *B* Zapfenschuppen von innen gesehen ($^1/_1$). *C—G* Übergänge der Nadeln zu den Fruchtblättern aus dem Grunde der weibl. Bl., *H Pinus montana*. Die Fruchtschuppe von innen, mit Kiel und den 2 Sa. zur Zeit der Bestäubung (nach Strasburger). *I* Männliche Blüte von *Abies alba*: *b* Knospenschuppen; *a* Staubblätter (nach Sachs). *K, L, M* Einzelne Stb. (nach Willkomm). *N* Pollenkorn von *Pinus montana* (nach Strasburger).



268. *Picea vulgaris*. *A* Medianer Längsschnitt der Samenknospe: *e* Keimsack mit primärem Endosperm; *a* Archegonium; *c* Hals desselben; *n* Eikern; *nc* Nucellusgewebe; *i* Integument; *s* Stiel der Samenknospe; *p* keimende Pollenkörner; *ps* Pollenschlauch. *B* Der obere Teil des Keimsacks mit den Archegonien, stärker vergr.: *c* Hals; *cl* Bauchkanalzelle. *C* Scheitelansicht des Archegoniumhalses. *D* Eindringen des Pollenschlauches in den Hals des Archegoniums. *E, F, G* Die Teilungen im unteren Ende des Eies nach der Befruchtung. *H* Bildung der Embryoträger aus der mittelsten Lage der Zellen in *G*. *I* Entwicklung der Keime an den Embryoträgern, aus 2 Archegonien. *K* Fast reifer Embryo im Längsschnitt: *s* Träger; *wh* Wurzelhaube. *ws* Wurzelspitze; *v* Stammscheitel; *c* Kotyledonen. (Alles nach Strasburger.)

und damit die Vegetation bestimmend auftreten. Am meisten sind sie im nördlichen Waldgebiet vertreten, aber die alte Welt hat keine Art mit Nordamerika gemeinsam; einzelne Arten treten ganz lokal auf. Die südliche Hemisphäre ist ärmer an Koniferen, in den Tropen sind sie auf die höheren Gebirge beschränkt, auch fehlen sie den Savannen, Steppen und Wüsten. Afrika ist daher am ärmsten an Koniferen. Pinaceae und Taxaceae finden sich nur noch auf der nördlichen, Araucariaceae nur auf der südlichen Hemisphäre, Podocarpaceae, Taxodiaceae und Cupressaceae auf beiden.

Diese Klasse wird von den Autoren immer wieder anders eingeteilt, wir wollen hier 2 Ordnungen mit 7 Familien unterscheiden:

1. Ordnung: Taxoideae. ♀ Bl. mit meist wenigen Sa., die sich mit einem Arillus umgeben. Frb. unausgebildet oder fleischig werdend, selten zu einem zapfenf. Körper vereinigt. 3 Familien.

2. Ordnung: Pinoideae. Fb. mit ein bis vielen Sa., holzig und lederig werdend, echte Zapfen bildend (mit Ausnahme von *Juniperus*). 4 Familien.

1. Ordnung: *Taxoideae*

Diese Ordnung, zu der auch *Ginkgo* gerechnet wurde, ist vielleicht näher mit den Cycadeen verwandt als die Pinoideae. Wir unterscheiden in ihr 3 Fam.:

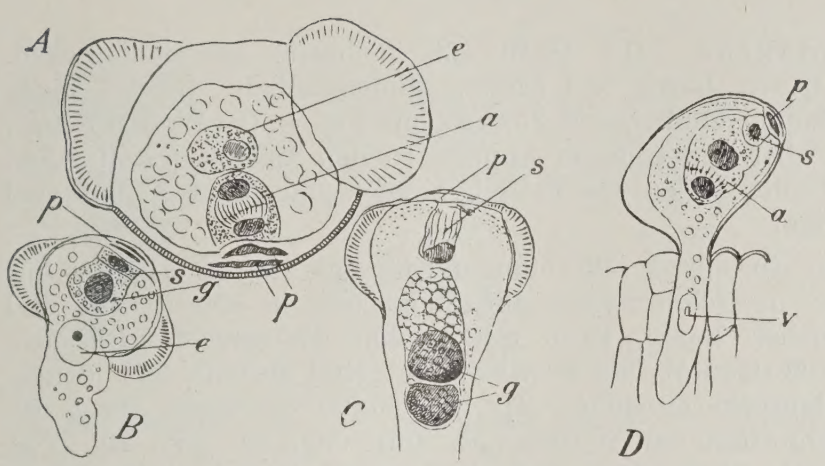
1. Antheren mit 2 Pollenfächern:
   a) Laubb. vorhanden . . . . . 1. Podocarpaceae
   b) Laubb. durch Phyllocladien ersetzt . . 2. Phyllacladiaceae
2. Antheren mit 3—8 Fächern . . . . . 3. Taxaceae
   a) ♀ Bl. mit mehreren gekreuzten Frb. . 3a) Cephalotaxeae
   b) ♀ Bl. auf 1 Sa. reduziert . . . . . 3b) Taxeae

1. Fam.: **Podocarpaceae.** Sa. 1 an jedem Fruchtb., meist auf dessen Fläche, mehr oder weniger nach unten gekehrt, mit kurz sackf. oder vollständigem Arillus.

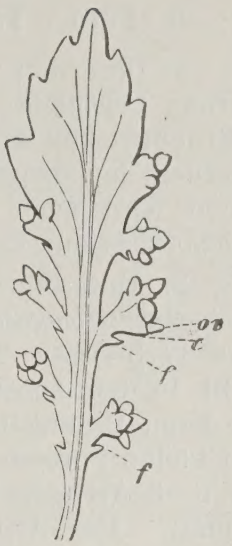
Microcachrys (1. sp. in Tasmanien) hat eine kleine ♀ Bl. mit vielen schraubig gestellten, fleischigen Fruchtb., auf deren Spitze die nach innen und unten gekehrte Sa. angeheftet ist (270, *A*). Die reifen Fr. sind rot, erdbeerenähnlich. — *Saxegothaea* (1 sp., Patagonien). — *Dacrydium* (20 sp. im Monsungebiet) hat in der ♀ Bl. 1—6 Frb., die den vegetativen B. ähnlich sind, fleischiger Arillus vorhanden (270, *B*). — *Podocarpus* (70 sp. in Afr. bis Austr., Ostas.): die Frb. der ♀ Bl. werden fleischig und verwachsen, nur eins oder zwei pflegen Sa. zu entwickeln. Diese ragen hoch über die Spitze des Frb. hinaus und sind anatrop, der Arillus, schon zur Blütezeit vorhanden, wird fleischig und gefärbt (270, *C*, *D*).

2. Fam.: **Phyllocladaceae.** Auch hier nur 1 Sa. an jedem Fruchtb., aber aufrecht und daher mit ringsumgehendem Arillus.

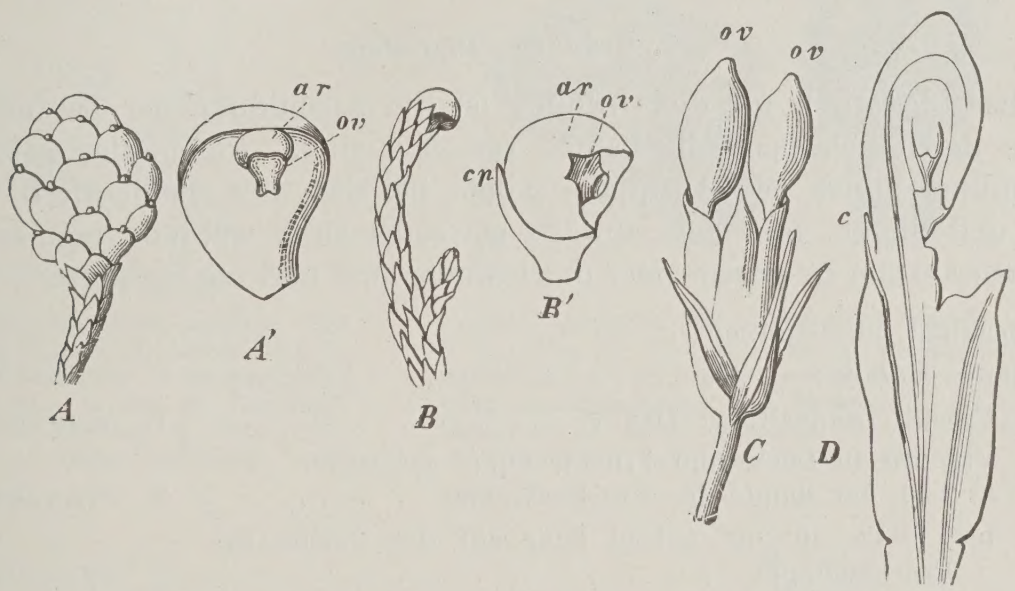
Phyllocladus (3 sp. in Tasmanien, Neuseeland und Borneo) hat Kurztriebe, die Bl. mit gesägtem Rand ähnlich sehen und in der Achsel von kleinen, schuppenf. Laubb. stehen. ♂ Bl. kätzchenf., ♀ Bl. kurze Zapfen mit verwachsenden, fleischig werdenden Schuppen (271).



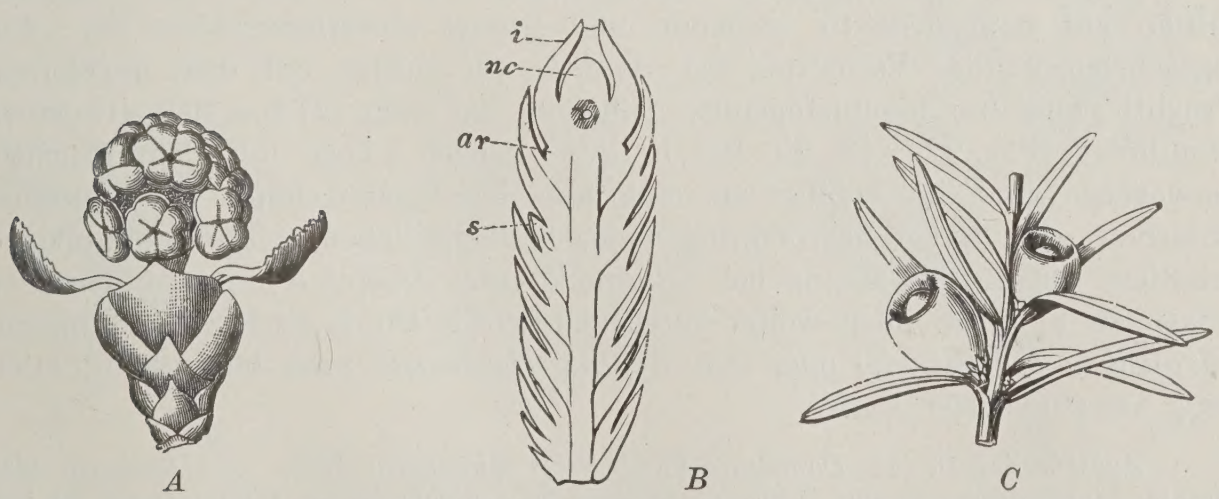
269. *A—C Picea vulgaris, D Larix europaea.* *A* Pollen vor, *B—D* während und nach der Keimung, *p* Prothalliumzellen, *s* Stielzelle, *a* Antheridiumzelle, *e* (in *D* = *v*) vegetativer Kern des Pollenkorns, *g* generative Kerne. (Nach Strasburger.)



271. *Phyllocladus glaucus.* Ein Zweig mit ♀ Blüten; in nat. Gr.



270. *A Microcachrys*, ♀ Bl. (2/1). *A'* Einzelnes Frb. mit Sa. *B Dacrydium*, Zweig mit ♀ Bl. (3/1): *B'* die Bl., *cp* Frb.; *ar* Arillus; *ov* Sa. *C Podocarpus* ♀ Bl. mit 2 Sa. *D* Eine andere mit 1 Sa. im Längsschn. (Nach Eichler.)



272. *Taxus baccata.* *A* ♂ Bl. mit schildf. Stb. *B* Längsschn. der ♀ Bl.: *i* Integument, *nc* Nucellus, *ar* Anlage des Arillus, *s* zur Seite gedrängte Endknospe des Sprosses. — C Zweig mit reifen S.

3. Fam.: **Taxaceae:**

1. Unterfam.: Cephalotaxeae. Die ♀ Bl. mit mehreren gekreuzten Frb. Hierher *Cephalotaxus* mit 5 sp. in Japan und China, tannenähnlich, diöcisch, jede ♀ Bl. entwickelt nur einen pflaumenähnlichen S.-*Torreya* mit 4 sp. in OstAs. und NAm.: äußerlich der vorigen ähnlich, aber von anderen Autoren zu den Taxeae gestellt. Der Samen wird auch pflaumenähnlich, aber das Fleisch entsteht aus dem Arillus, bei *Cephalotaxus* aus dem Integument.

2. Unterfam.: Taxeae. In der ♀ Bl. eine endständige Sa. Vertreten nur durch *Taxus baccata*, die Eibe, in vielen Sorten auftretend und in Eur., NAfr. und WAs. verbreitet. Tannenähnlicher Baum, Laub giftig, ohne Harzgänge. Diöcisch. ♂ Bl. in den Achseln der vorjährigen B., die 8—10 Staubb. sind gestielte Schildchen, auf deren Unterseite 5—9 Pollensäcke entstehen (272, *A*); Pollen rundlich. Die ♀ Bl. sind kleine Sprosse aus 3 Blattquirlen mit endständiger aufrechter Sa. (272, *B*). Von den 5—8 Archegonien bildet nur eines einen Embryo, dessen Entstehung an *Cycas* erinnert. Der Arillus wird zu dem roten Becher (272, *C*), die Samenschale holzig, umschließt ein großes Endosperm und einen Embryo mit 2 Keimb.

2. Ordnung: *Pinoideae*

Charakteristisch für die Ordnung ist die Ausbildung der Zapfenfrüchte, zwischen deren Schuppen die Samen versteckt sind. Die hierher gehörenden vier Familien bilden zwei Gruppen, indem bei den drei ersten die B. spiralig gestellt und die Sa. fast stets abwärts gewendet sind, während bei der vierten (Cupressaceae) die B. gegen- oder quirlständig sind und die Sa. aufrecht stehen.

Übersicht der Familien:

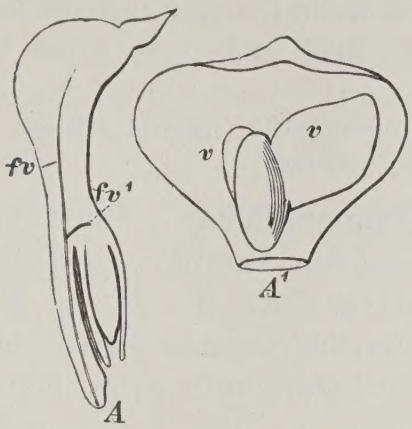
I. Blätter spiralig;
  1. Fruchtb. einfach mit 1 Sa. . . . . 1. Araucariaceae
  2. Fruchtb. in Deck- und Fruchtschuppe gespalten:
    a) 2 Sa. am Rande der Fruchtschuppe . . . . . 2. Pinaceae
    b) 2—8 Sa. in der Achsel oder auf der Fläche der Fruchtschuppe . . . . . 3. Taxodiaceae

II. Blätter gegenständig . . . . . 4. Cupressaceae

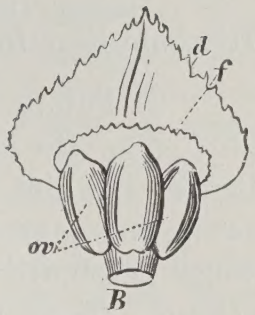
1. Fam.: **Araucariaceae.** Sie zeichnen sich aus durch die einzelne, mitten auf dem Fruchtb. stehende und immer abwärtsgerichtete Sa. Am einfachsten ist das Verhältnis bei *Agathis*, die mitten auf dem ungeteilten Fruchtb. eine frei herabhängende, geflügelte Sa. trägt (274). Bei *Araucaria* (Staubb. s. Fig. 273) ist die Sa. in ihrer ganzen Länge mit dem Fruchtb. verwachsen, und dieses fängt an, eine besondere Fruchtschuppe in Form einer unterhalb der Spitze hervorspringenden, ligulaähnlichen, zahnf. Schuppe zu erhalten, die an die Ligula bei *Selaginella* und *Isoëtes* erinnert und in den folgenden Familien noch weiter entwickelt wird. Die B. sind breit schuppenf. *(Araucaria brasiliensis)* oder (bei *Agathis Dammara*) breit lanzettf. mit stielartig verschmälerter Basis.

Agathis Salisb. (= *Dammara* Lamb.). *A. Dammara* Rich. (= *Dammara alba* Rumph.) (malayische Inseln, Philippinen), bis 30 m hoch, liefert Dammarharz, zu Firnissen und für die mikroskopische Technik. *A. australis* (= *D. austr.*) (Australien,

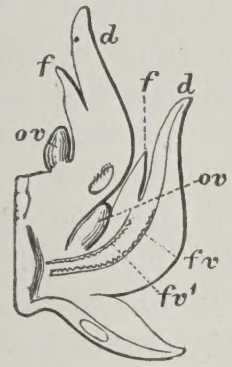
273. Ein Staubblatt von *Araucaria*; lange, hängende Pollensäcke.



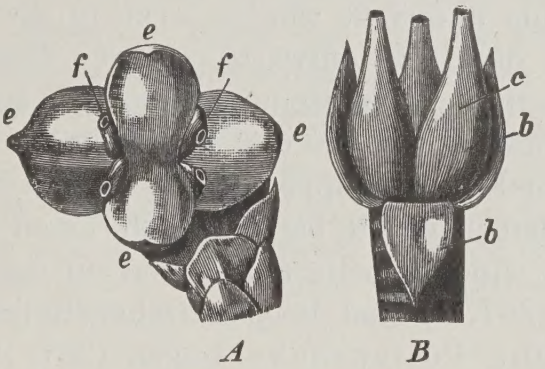
274. *Agathis australis*. Fruchtblatt mit der Samenanlage von innen gesehen (*A*[1]) und im Längsschnitt (*A*): *fv* und *fv*[1] Leitbündel; *v* Flügel



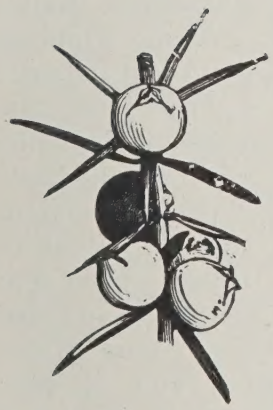
275. *Cunninghamia sinensis*. *B* Frbl. mit 3 Sa. v. innen gesehen: *d* Deckschuppe; *f* Fruchtschuppe.



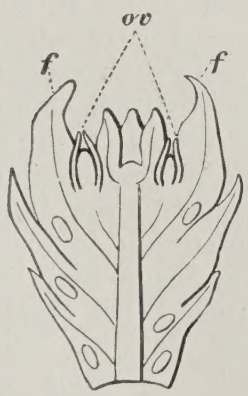
276. *Cryptomeria japonica*. Teil des Längsschnittes durch eine ♀ Bl. *d* Deckschuppe; *f* Fruchtschuppe; *ov* Sa.; *fv* und *fv*[1] Leitbündel (deren Hadrom ist durch wellige Linien bezeichnet).



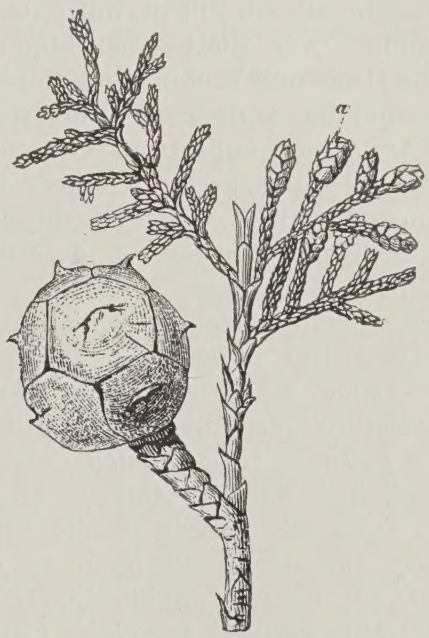
277. *Juniperus* (nach Berg und Schmidt). *A J. Sabina*: ♀ Bl., vergr. *dd* Die beiden unteren Zapfenschuppen mit je 2 Sa. *f*; *ee* die oberen unfruchtbaren Zapfenschuppen. *B J. communis*: ♀ Bl. nach Entfernung der Hochb. unter ihr; *b* die 3 Zapfensch., die vordere zurückgeschlagen; *c* die 3 Sa.



278. Zweig von *Juniperus communis* mit Beerenzapfen.



279. *Cupressus Lawsoniana*. Längsschnitt durch die weibl. Blüte: 2 Samenanlagen (*ov*) sind durchschnitten; *f* Fruchtblätter.



280. *Cypressus Goveniana*. *a* weibl. Blüten, links ein alter Zapfen.

Neuseeland) liefert das ähnliche Kauri-Kopal. *Araucaria imbricata* (SChile); *A exelsa*, Norfolktanne (Insel Norfolk), bis 60 m hoch, u. a. Arten bei uns in Gewächshäusern und Gärten.

„Resina Dammara" (Dammarylsäure usw.), ostind. Dammarharz von *Agathis Dammara* (und *Hopea*-Arten, vergl. diese).

2. Fam.: **Pinaceae, Tannenfamilie.** Schraubiggestellte Fruchtblätter, (267, *A*). Die in der vorstehenden Familie angedeutete Spaltung des Fruchtblattes ist hier durchgeführt; es (267, *A—H*) ist so tief geteilt, daß es aus zwei, nur ganz unten zusammenhängenden Teilen besteht; der hintere, auswärts gewandte Teil oder die „Deckschuppe" bleibt in den meisten Fällen (*Pinus*, *Picea* u. a.) klein (nur bei der Edel- und Douglastanne wird sie länger als die Fruchtschuppe und ist dreilappig, 267, *A*). Der vordere Teil hingegen, die Samenschuppe, auch „Fruchtschuppe" genannt, wächst stark und lange, besonders nach der Befruchtung. Sie kann wie bei *Araucaria* als Ligula aufgefaßt werden. Die in die Deckschuppe eintretenden Leitbündel wenden das Holz aufwärts und den Bast abwärts, wie sonst in einem Blatt, aber die in die Fruchtschuppe hinaufgehenden Leitbündel haben die umgekehrte Anordnung von Holz und Bast (276). Auf der gegen die Achse gewandten Seite der Fruchtschuppe sitzen 2 Sa. mit abwärts gekehrter Mikropyle (267, *H*). Jeder Samen erhält bei der Reife einen Flügel, indem sich von der Fruchtschuppe eine Lamelle ablöst und an dem Samen haften bleibt (267, *B*). Die ♂ Bl. (267, *J*) sind lang, kätzchenähnlich mit vielen Staubblättern, die zwei längliche Pollensäcke tragen (267, *J—M*). Die Pollenkörner haben oft zwei Flügel, d. h. zwei lufterfüllte, blasenförmige Auswüchse, die durch Emporheben der Außenhaut (Exine) entstehen (267, *N*). Die Pinaceae sind monöcisch, ihre Bl. schraubig gestellt und nadelf. Es sind mehr als zwei quirlständige Keimb. vorhanden.

Abies, Tanne. Die Nadeln stehen oft (z. B. bei *A. alba*) am Zweig scheinbar in zwei Reihen, sie sind flach, mit zwei weißlichen Linien auf der Unterfläche, an der Spitze ausgerandet. Die Blattnarben sind fast kreisrund und springen nicht vor. Zapfen aufrecht. Die Deck- und Fruchtschuppen (diese sind kürzer als jene) fallen vor der Achse ab, während sie bei den anderen Gattungen sitzen bleiben. Zapfenreife einjährig; ca. 20 Arten, Eur., NAm., und außertrop. Gegenden von As. *A. alba* Mill. (A. pectinata DC.), Edel-, Weiß-, Silbertanne; Gebirge von Mittel- und SEur.; liefert Straßburger Terpentin, Bau- und Werkholz, letzteres besonders zu Saiteninstrumenten. *A. Nordmanniana* (Krim, Kaukasus), Zierbaum. *A. cephalonica* (Gebirge Griechenlands). *A. Pinsapo* (Gebirge SSpan. u. NAfr.s). *A. Pichta* (= A. sibirica (NORußl., Sibir.). *A. balsamea* (östl. NAm.; bei uns in Gärten angepflanzt) liefert, wie auch z. T. die verwandte *A. Faseri*, Kanadabalsam (für industrielle, medizinische, optische Zwecke und die mikroskopische Technik). — *Tsuga*, Schierlings- oder Hemlocktanne, hat B. wie *Abies*, bildet aber durch die halbkreisförmigen Blattnarben und durch Zapfen mit bleibenden Fruchtb. den Übergang zu *Picea*. — *Pseudotsuga* Carr. (als Gattung, nach Eichler Sect. II von *Tsuga*) hat B. derselben Art wie *Abies* und bleibende Fruchtb. wie *Picea*, aber die Deckschuppen sind so lang oder länger als die Fruchtschuppen (267, *A*). Diese beiden Gattungen werden auch als Untergattungen zu *Abies* gestellt. — *Tsuga canadensis* Carr. (*Abies* Mich.) (NAm., bei uns häufig in Gärten), Baum von 20—30 m Höhe; Rinde zum Gerben. *T. (Pseudotsuga) Douglasii* Carr., Douglastanne (westl. NAm., bis fast 100 m hoch und 3 m dick.

Picea, Fichte. Nadeln allseitig abstehend, vierkantig, spitz. Die Blattnarben rhombisch auf vorspringenden Blattkissen. Zapfen hängend. Die Deckschuppen sind viel kürzer als die lederigen, bleibenden Fruchtschuppen. Die ♂ Bl. stehen in der Nähe der Spitzen der vorjährigen Triebe einzeln in Blattachseln, Gruppen von 2—4 Bl. bildend, seiten- oder endständig, z. T. fast gegenständig; ♀ Bl. einzeln endständig an den Spitzen der vorjährigen Triebe. ♂ Bl. bes. im unteren, ♀ im oberen Teile des Baumes. Zapfenreife einjährig; 12 Arten. NTemp. *P. excelsa*, gemeine Fichte, Rottanne, Pechtanne (mittl. und nordöstl. Eur., in Finnland bis 68° n. Br., in Skandinavien, aber in Dänemark fehlend) bis 50 m hoch und 2 m dick, 5—600 Jahre alt werdend. Liefert wertvolles Harz, Rinde zum Gerben, Bau- und Werkholz. Wohl nur geographische Unterart voriger ist *P. obovata* Ledeb. (nordöstl. Eur., Sibir.) mit Var. *Schrenkiana* oder *ajanensis*. *P. alba* (Ait.) Lk. (*Abies glauca* Hort.), Schimmelfichte (östl. NAm.; in Eur. nicht selten als Parkbaum). *P. Omorica* (Serbien).

Larix, Lärche, weicht von den anderen Gattungen durch einjährige B. ab (die drei vorhergehenden Gattungen haben bis 11—12jährige B.) und hat Langtriebe mit linealen Laubb. und knotenförmige vieljährige Kurztriebe, mit rosettenständigen Laubb. von derselben Form wie die der Langtriebe. Die Kurztriebe entstehen in den Blattachseln der vorjährigen Langtriebe, verjüngen sich durch eine Zentralknospe mehrere Jahre hindurch und können gelegentlich in Langtriebe übergehen. Die Bl. stehen an Stelle der Zentralknospe von Kurztrieben, die bei den ♂ Bl. nur Niederb., bei den ♀ Bl. schuppenf. Niederb. und Laubb. tragen. ♂ und ♀ Bl. oft an demselben Zweige. Die ♂ Bl. und die aufrechten Zapfen sind denen von *Picea* ähnlich. Zapfen im ersten Jahre reifend. 8 Arten, NTemp. *L. decidua (L. europaea)*, Lärche (Alpen, Karpathen; sonst Forst- und Parkbaum) liefert den venezianischen Terpentin. *L. sibirica* (Sibir., nordöstl. Rußl.). — *Pseudolarix Kaempferi*, Goldlärche (China).

Cedrus, Zeder, ist voriger Gattung teilweise, namentlich im Sproßbau, ähnlich, hat aber mehrjährige B. Zapfenreife 2—3jährig. *C. Libani*, Libanonzeder (auf dem Libanon jetzt selten, häufig auf dem cilicischen Taurus, auch auf anderen Gebirgen Kleinas. und auf Cypern), 30—40 m hoch. *C. Deodora* (Himalaya) und *C. atlantica* (Nordafr.).

Pinus, Kiefer, hat Lang- und Kurztriebe. Die B. der Langtriebe sind schuppenf. und nicht grün; in ihren Achseln erscheinen in demselben Jahre wie sie selbst dreijährige Kurztriebe mit 2—3—5 Nadeln, umgeben von dicken Knospenschuppen; die Zapfenschuppen haben einen rhombischen, dicken Endteil (das „Schild", die „Apophyse"). Die ♀ Bl. stehen an der Spitze der diesjährigen Langtriebe und brauchen 2—3 Jahre zur Entwicklung der Zapfen. Die ♂ Bl. sitzen in großer Anzahl am Grunde des diesjährigen Sprosses an der Stelle von Kurztrieben. Die Hauptachse der Keimpflanze hat nadelf. B. und keine Kurztriebe; erst später tritt das bleibende Verhältnis ein. Ca. 70 Arten (bes. NTemp.), *P. silvestris*, gemeine Kiefer, Föhre, (verbreitet in Eur. von Spanien bis Lappland bis 68° n. Br., in As. von Persien bis Ostsibir.; in Dänemark nur fossil in Torfmooren, in Skandinavien jedoch noch lebend). Wird ca 40 m hoch. Liefert Bau-, Werk- und Brennholz, aus dem Harz Terpentin und Kolophonium, ferner Teer- und Kienruß. *P. montana* Mill. (*P. Pumilio* Hänke), Zwergkiefer, Legföhre, Krummholz, Latsche, (subalpine Gebirgsgegenden Mitteleur.), liegender oder aufsteigender Strauch, seltener aufrechter Baum; liefert einen feinen Terpentin (Balsamum hungaricum). *P. Pinea*, Pinie (Mittelmeergebiet), Baum von 20—30 m Höhe mit oft schirmf. Krone, mit eßbaren S. („Pignolen"), *P. Laricio (P. austriaca)*, Schwarzkiefer (von Spanien bis in das Pontusgebiet, nordwärts bis zum Wiener Walde). *P. Pinaster* (*P. maritima* Poir.) Igelföhre, Seestrandskiefer, und *P. halepensis*, Aleppoföhre, im Mittelmeergebiet. *P. Taeda*, Weihrauchkiefer (östl.

NAm.). *P. australis* Michx. *(P. palustris)*, Besenkiefer (östl. NAm.), *P. Strobus*, Weymouthkiefer (NAm. von Kanada bis in die Alleghanies), bis 50 m hoch, jetzt häufiger Waldbaum in Deutschland. *P. Lambertiana*, Zuckerkiefer (westl. NAm.), riesiger Baum mit 30—40 cm langen Zapfen. *P. Cembra*, Arve, Zirbel, (Alpen, Karpathen, Ural, NSibir.), in 1500 bis 2500 m Meereshöhe, bis ca. 20 m hoch, eßbare S. („Piniolen").

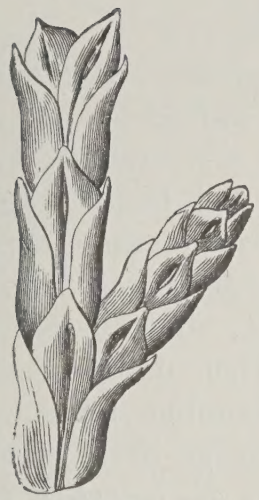
Offizinell sind: „Pix liquida", von *Pinus silvestris* und *Larix sibirica* Ledeb. (NRußl., Sibirien). „Terebinthina", gewöhnlicher Terpentin (Lösung von Harz, d. h. Abietin-, Pimarsäure usw., in Terpentinöl), von *Pinus Laricio* (Österreich), *P. Pinaster* (Frankreich), auch von *P. silvestris*, *P. australis* (NAm.) und *P. Taeda* (NAm.). „Oleum Terebinthinae", Terpentinöl, bes. von *P. Pinaster*, *P. australis* und *P. Taeda*, „Colophonium", Kolophonium (Abietinsäureanhydrid), bes. von *P. australis* und *P. Taeda*.

3. Fam.: **Taxodiaceae.** Schraubig gestellte vegetative B. und Fruchtb. Die 2—8 Sa. sitzen auf dem Grunde der Fruchtb. und sind aufrecht; bei einigen rücken sie bis auf die Mitte der Fruchtb. und sind dann mehr oder weniger abwärts gekehrt. Die Frucht- und Deckschuppe sind hier mehr oder weniger zusammengewachsen, so daß die Fruchtschuppe als ein auf der Oberseite der Deckschuppe vorspringender Kamm oder als eine bloße Anschwellung erscheint (276).

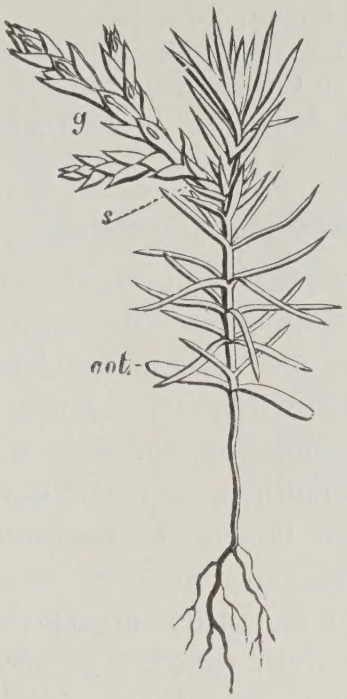
Taxodium distichum, virginische Sumpfzypresse (Baldzypresse der Amerikaner NAm.; bei uns als Zierbaum), hat im Herbst oder nächsten Frühjahr abfallende Zweige (Kurztriebe) mit zweiseitig abstehenden B.; über 30 m Höhe und 12 m Umfang erreichend. Aus den Wurzeln erheben sich zahlreiche, 0,5 bis 3 m hohe, über das Sumpfwasser ragende Auswüchse, sogen. Kniee, als „Atemwurzeln", sie fehlen an den trockenen Rändern des Sumpfes. *T. mexicanum* (Mexiko), bei Oaxaca ein berühmtes großes Exemplar von 40 m Höhe und 30 m Umfang. *Glyptostrobus* (China). *Cryptomeria* (1 Art: *C. japonica*, Japan, China) (276). *Arthrotaxis* (Tasmanien). *Sequoia* (Kalifornien); *S. gigantea* (*Wellingtonia gigantea*), Mammutbaum, erreicht über 100 m Höhe, ca. 12 m Stammdurchmesser und ca. 1500 Jahre Alter; in Eur. Zierbaum; *S. sempervirens*. Bei *Cunninghamia* (1 Art; China, Cochinchina) ist die Fruchtschuppe deutlich und dehnt sich quer über das ganze Fruchtb.; dieses trägt drei abwärts gekehrt Sa. (275). Ein ähnlicher, aber dickerer Querwulst findet sich bei *Sciadopitys verticillata* (einzige Art, Japan). Diese ist durch eine Zweigbildung wie die der Kiefer ausgezeichnet: Die Langtriebe tragen Schuppenb. und in deren Achsel an der Spitze der Jahrestriebe die Kurztriebe, deren beide Nadeln verwachsen sind und die sogen. Doppelnadeln bilden.

4. Fam.: **Cupressaceae, Zypressenfamilie.** Die B. sind gegen- oder quirlständig, bisweilen nadel-, am häufigsten schuppenf.; bei den Arten mit schuppenf. B. beginnt jedoch die Keimpflanze oft mit nadelf. B. (282), und auf den älteren Pflanzen finden sich bisweilen Zweige, die zu dieser Form zurückschlagen; sie muß daher wohl als die ursprüngliche aufgefaßt werden. (Vergl. unten *Chamaecyparis* und *Retinospora*.) Die ♂ Bl. sind kurz, haben schildf. Staubb. mit meist mehreren Pollensäcken. Die ♀ Bl. werden in der Frucht zu Zapfen; die Fruchtb. („Zapfenschuppen") sind gegen- oder quirlständig; innen auf dem Grunde des Fruchtblattes sitzen auf einer schwachen Hervorragung zwei bis viele aufrechte Samenanlagen (277, 279) (Ausn.: nur eine seitliche Sa. bei Wacholder u. a.). Meist zwei Keimblätter.

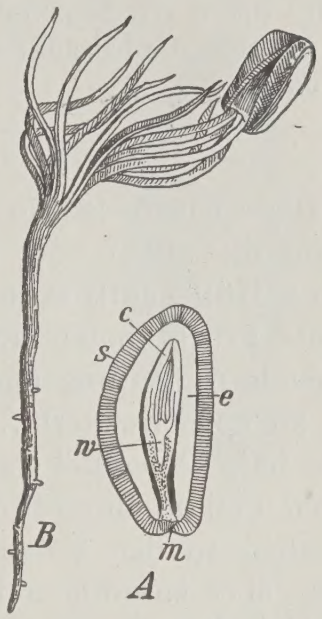
Juniperus. (278). Diöcisch. Die Fruchtb. werden nach der Befruchtung fleischig und verwachsen zu einem meist 1—3 samigen „Beerenzapfen Galbula". — *Juniperus communis*. Wacholder (ganz Eur., Mittel- u. NAs.), hat nadelf., am Grunde abgegliederte B. in dreizähligen Quirlen; der „Beerenzapfen" besteht aus einem dreizähligen Quirl von Fruchtb. (278) und dient zur Bereitung von Branntwein (Genever-



281. Stück eines Zweiges von *Thuja orientalis*, vergr.: Das Blatt rechts unten ist das Tragblatt des Zweiges rechts.



282. Keimpflanze von *Thuja occidentalis*: Der Zweig (*g*) wird von dem Blatte (*s*) gestützt; *cot* Keimblätter.



283. *Pinus Pinea*. *A* S. im Längsschn.: *m* Mikropyle, *s* Samenschale, *e* Endosperm, *c* Kotyledonen, *w* Würzelchen. *B* Keimung. (Nach Sachs.)

Gin). — Offizinell: „Fructus Juniperi" (Wacholderbeeren) und „Oleum Juniperi" (Wacholderöl). — *J. Sabina*, Sevenstrauch, Sadebaum (277, *A*) (Hochtäler der Alpen, Pyrenäen u. a. Gebirge Mittel- und SEur.s, Kaukasus, Nordas.; in NAm.?; in SEur. gebaut) und *J. virginiana*, virginische oder rote Zeder (NAm.), haben „Beerenzapfen" aus mehreren Fruchtb. in zweizähligen Quirlen und verwachsene B.; diese sind gegenständig, nadel- oder schuppenf. (auf derselben Pflanze). — Die Zweigspitzen waren als „Summitates Sabinae" offiz. — *J. virg.* liefert das „Zedernholz" der Bleistifte und Zigarrenkisten.

Cupressus, Zypresse. Monöcisch; Zapfen kugelig; Fruchtb. schildf., gewöhnlich 5kantig und holzig (279, 280); jedes trägt viele S.; B. schuppenf. — *Cupressus sempervirens*, Zypresse (Persien, Kleinas., Griechenland; gebaut im Mittelmeergebiet, besonders in der Form *fastigiata*, mit kegelförmigem Wuchs, über 20 m hoch und angeblich über 2000 Jahre alt werdend. *C. funebris*, Trauerzypresse China). *C. Lawsoniana* (Kalifornien), über 30 m hoch werdender, eleganter Zierbaum. — *Chamaecyparis*. Die Keimpflanzen haben in dieser und der folgenden Gattung noch nicht schuppenf., sondern nadelf. B.; sie werden bei einigen Arten zur Vermehrung durch Stecklinge benutzt; daraus erwachsende Pflanzen behalten die nadelf. B. bei und sind als *„Retinospora"* beschrieben worden. *Ch. pisifera* S. et Z. (Berge von Nipon, mit der Jugendform *„R. squarrosa* S. et Z."

Thuja (inkl. *Biota*), Lebensbaum. Monöcisch. Längliche Zapfen. Fruchtb. trocken wie bei *Cupressus*, aber lederig, dachziegelig, nicht schildf.; jede Zapfenschuppe trägt 2—3 S. Die B. sind meist dimorph; die B. auf der Kante der flachen Zweige sind zusammengedrückt, und nur diese stützen Knospen, die mit großer Unregelmäßigkeit wechselweise auf den beiden Seiten des Zweiges entwickelt werden; die flächenständigen B. sind flachgedrückt, breit und stützen nie Zweige (281). Auf der Mittellinie jedes B. eine Harzdrüse. — *Thuja occidentalis*, gemeiner Lebensbaum, White Cedar (NAm.), bis 20 m hoch, alle B. oder nur die Flächenb. mit rundl. Harzdrüse. *T. orientalis* (*Biota orient.*) (China,

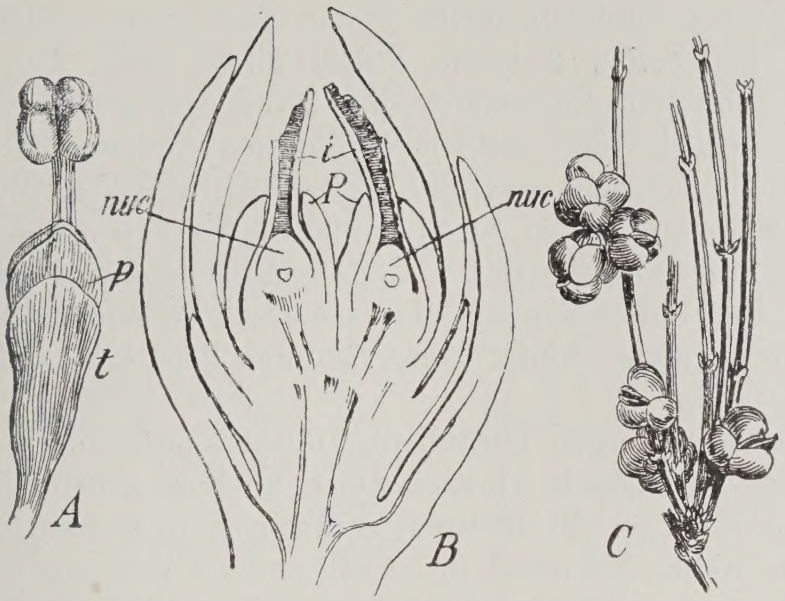
Japan), ca. 6 m hoch werdend, die letzten Zweiglein sind bilateral, mehr oder weniger senkrecht, S. ungeflügelt; wie vorige häufig angepflanzt (281). — *Callitris quadrivalvis* (NWAfr.) liefert das Sandarakharz zu Firnissen und zum Räuchern; den alten Ägyptern diente es zum Einbalsamieren der Leichen. *Libocedrus; Thujopsis* (eine Art: *T. dolabrata*; Japan).

4. Klasse: *Gnetales*

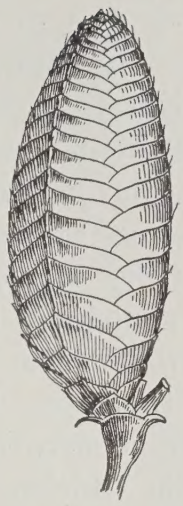
Diese Klasse ist die höchst entwickelte der Gymnospermen, teils dadurch, daß um die mit 1 oder 2 Integumenten ausgestattete, aufrechte und gerade Sa. eine Hülle auftritt, die hier als Perigon bezeichnet, von anderen Autoren aber als Fruchtknoten aufgefaßt wird; teils durch die bei *Welwitschia* vorkommende Andeutung einer Vereinigung von Stb. und Sa. innerhalb derselben Hülle zu einer Zwitterbl.; teils endlich dadurch, daß das sekundäre Holz echte Gefäße hat. Alle drei Gattungen haben gegenständige B., sind aber in ihrem Äußeren und in ihren Fortpflanzungsorganen so verschieden, daß sie gesondert besprochen werden müssen und eigentlich ebensoviel Familien bilden. Man faßt sie aber zusammen in die Fam. **Gnetaceae**, die einzige der Klasse.

Ephedra (ca. 20 Arten bes. der Mittelmeerländer, *E. helvetica* in der Südschweiz) sieht einem Schachtelhalm ähnlich, indem die Stengel dünn, lang, gegliedert, reich verzweigt, stielrund und die kleinen B. zu einer zweizähnigen Scheide verwachsen sind; Bl. diklin, meist zweihäusig (284). ♂ Bl. in Ähren, jede mit einem Tragb, und zwei, nach vorn und hinten gerichteten Perigonb., 2—8 ungestielte zweifächerige Antheren am Ende der gestreckten Blütenachse. Pollen rund mit drei Kernen, von denen der größte sich nochmals teilt und den generativen Kern liefert. Bestäubung teilweise durch Insekten. ♀ Bl. in Knäueln oder Ährchen, mit schlauchf. Blütenhülle, aus deren Mündung das langausgezogene Integument der einzigen aufrechten Sa. hervorragt; der Keimsack mit primärem Endosperm und 3—5 Archegonien, deren jedes eine Bauchkanalzelle und eine Reihe von Halszellen hat. Aus dem befruchteten Ei bilden sich mehrere Embryoanlagen. Der eine reife Embryo hat 2 Keimb. Der Same hat eine holzige, von dem Perigon gebildete und eine aus den Brakteen gebildete fleischige oder trockenhäutige oder flügelartige Hülle.

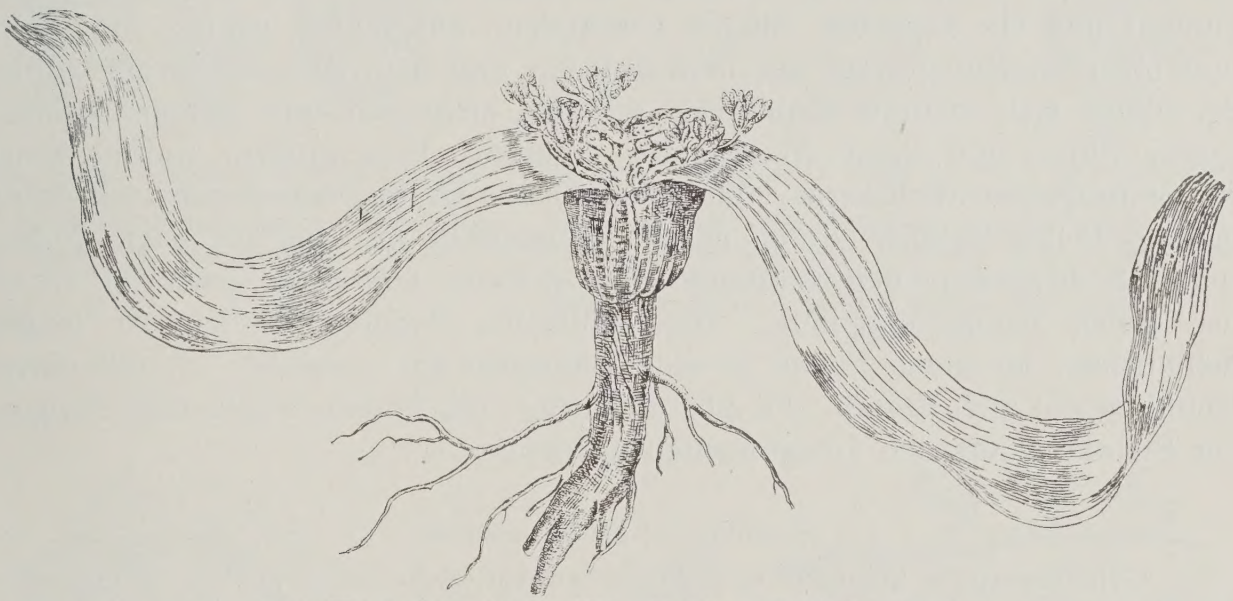
Welwitschia mirabilis (= *Tumboa Bainesii*, Wüsten SwAfr., nur eine Art) ist einem riesigen Rettich ähnlich, indem das hypokotyle Internodium, das einzige von der Hauptachse entwickelte, bis 4 m Umfang und $^1/_3$—$^1/_2$ m Länge erreicht. Die Pflanze soll 100 Jahre alt werden, trägt aber nur zwei auf der Erde liegende, längliche, lederige, an der Basis durch das Dickenwachstum gerissene, an der Spitze absterbende B.; diese sind die beiden ersten, auf die Keimb. folgenden Laubb., die sich sowohl durch ihre ungeheure Größe (bis 2 m), als auch durch ihre lange Dauer auszeichnen (286). In ihren Achseln stehen die vierzeiligen, ährenähnlichen Infl. in Rispen mit gegenständigen Ästen (285), ♂ und ♀ B. auf verschiedenen Pflanzen, erstere 1—2 cm, letztere 3—4 cm lang. Bestäubung durch Insekten. ♂ Bl. mit zwei Paaren gekreuzter Perigonb. und sechs am Grunde vereinigten Stb., die je eine kurze dreifächerige A. tragen; in der Mitte eine rudimentäre Sa. mit Integument, dessen Mündung einer tellerf. Narbe gleicht (287, *A*). Die ♀ Bl. besteht aus 1 Sa. mit lang röhrenf.



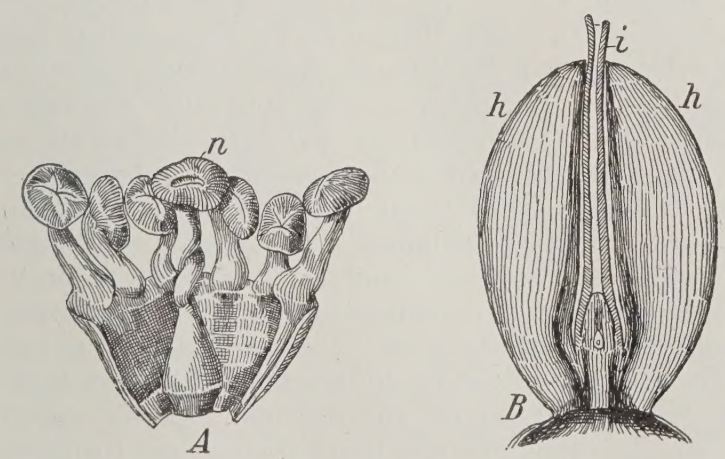
284. *A*, *B Ephedra altissima*. *A* Männliche Blüte: *p* Perigon; *t* Tragblatt. *B* Längsschnitt durch einen ♀ Blütenstand mit 2, von Hochblättern umgebenen Blüten: *p* Perigon: *i* Integument; *nuc* Nucellus mit dem Keimsack (nach Strasburger). *C Ephedra* spec.: Zweig mit Früchten (nach Le Maoût et Decaisne).



285. *Welwitschia*, ♀ Zapfenähre $^1/_2$ d. nat. Gr., die ♂ Zapfenähren ähnlich (nach Le Maoût et Decaisne).



286. *Welwitschia mirabilis*, blühende Pflanze (nach Hooker).



287. *Welwitschia: A* ♂ Bl., aufgeschlitzt, mit 6 Stb., die unten verwachsen sind, und 1 rudim. Sa., deren röhrig ausgezogenes Integument in eine narbenf. Scheibe (*n*) endigt. *B* ♀ Bl. im Längsschn.: Sa. mit röhrenf. Integument und einer flachgedrückten Hülle (*h*), die zum Flügel des S. wird (nach Strasburger).

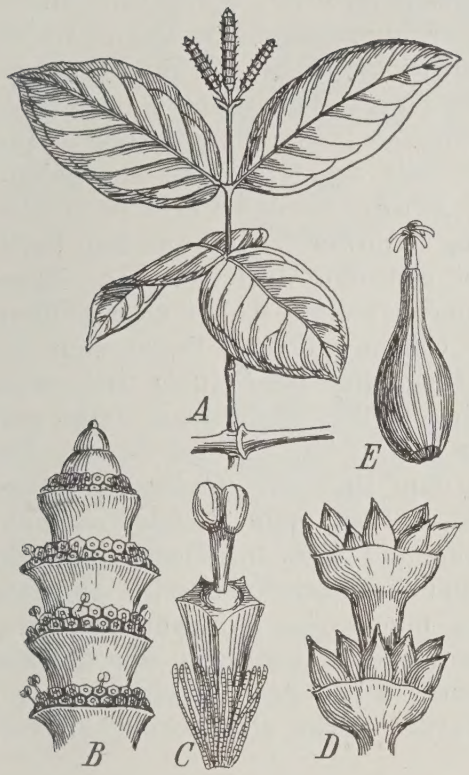
Integument, das am Ende eine schüsself. Narbe bildet, und einem schlauchf. Perigon, das später auf den Seiten 2 breite Flügel bildet (287, *B*). Im Keimsack und in dessen primärem Endosperm sind keine Archegonien differenziert. Es bilden sich mehrkernige Schläuche, die den Pollenschläuchen in das Nucellusgewebe hinein entgegen wachsen. Ein ♀ Kern in jeder Eizelle wird befruchtet, es entstehen also soviel Embryoanlagen wie Eier befruchtet wurden, davon wird eine zum Embryo mit 2 Keimb. an einem langen aufgeknäuelten Suspensor. Die reifen Zapfen sind scharlachrot und von der Größe eines kleinen Tannenzapfens, hinter jeder Schuppe liegt ein ca. 2 cm breiter geflügelter Samen (285).

Gnetum (ca. 22 Arten in Amerika, Ostindien), Holzpfl., aufrechte Bäume oder Sträucher, häufiger schlingende Lianen mit großen ganzrandigen, lederigen, fiedernervigen B. (288, *A*), Bl. meistens zweihäusig, in übereinanderstehenden Quirlen um die Achse geordnet; die ♂ Bl. bilden mehrere Kreise in jedem Quirl, die ♀ Bl. einen einfachen Quirl (288, *B*). ♂ Bl. mit engem, röhrenf. Perigon und zwei einfächerigen A. an der Spitze der hervorragenden Blattachse (288, *C*). ♀ Bl. (288, *E*) mit großem schlauchf. Perigon, um die Sa., die von zwei Integumenten umgeben ist (nach anderer Ansicht ist ein Integument und ein doppeltes Perigon vorhanden), das innere, griffelf. verlängert und oben zerschlitzt, ragt aus dem äußeren und dem Perigon hervor. In der Sa. bilden sich mehrere Keimsäcke, die sich nicht ganz mit primärem Endosperm füllen und keine Archegonien anlegen. Eine größere Anzahl freier Kerne fungieren als Eikerne. Zu jedem Keimsack wachsen (bei *Gn. Gnemon*) mehrere Pollenschläuche durch das Nucellusgewebe hin und aus jedem Pollenschlauch dringen in den Keimsack zwei ♂ Kerne ein, deren jeder mit einem der freien Kerne kopuliert. Die gebildeten Zygoten werden zu langen Schläuchen, an deren Spitze je eine Embryoanlage entsteht. S. mit einem Keimling mit zwei Keimb. Fr. pflaumenartig: das Fleisch ist aus dem Perigon, der Steinkern aus den Integumenten entstanden.

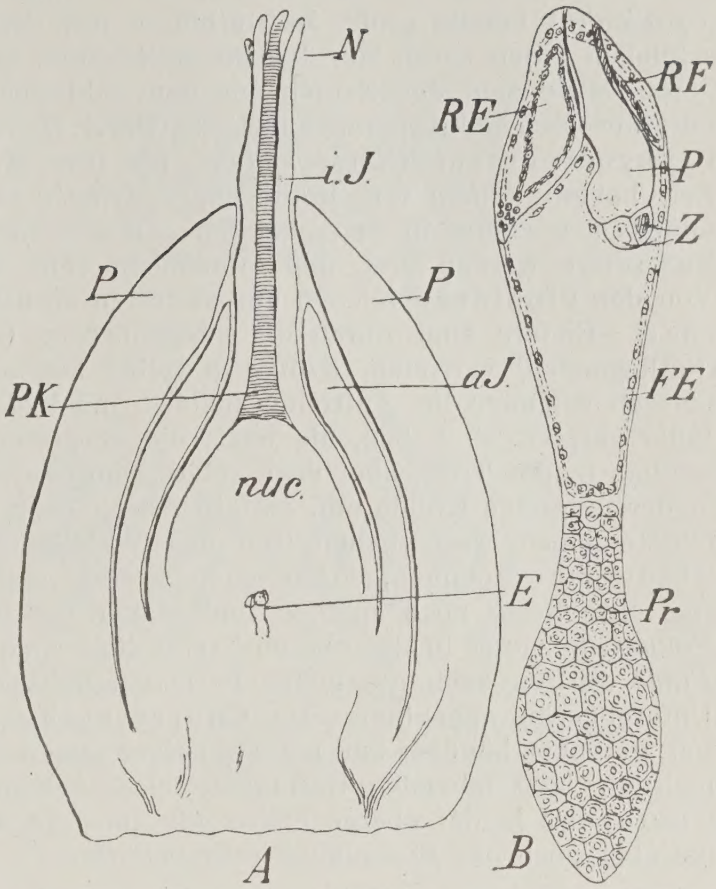
Fossile Gymnospermen

Gymnospermen kommen vom Devon an vor, dominieren am Ende der paläozoischen und in der unteren Hälfte der mesozoischen Periode, in den oberen Schichten der letzteren, von der Kreidezeit ab treten neben ihnen die Angiospermen auf, so daß sie dann nicht mehr den Hauptbestandteil der Landflora bilden, wenn sie auch bis ins Quartär zahlreich bleiben. Zuerst treten auf die *Cycadofilices* oder Pteridospermeae mit *Lyginodendron Oldhamium* als Hauptvertreter, vom Habitus eines Baumfarn, aber mit sekundärem Dickenwachstum im Stamm. Die ♂ Bl. sehen den Sporophyllen der Farne ähnlich, die ♀ Bl. bestehen aus einer großen, aufrechten Sa. mit zerschlitzter Hülle. Der Embryo scheint sich erst in den abgefallenen S. zu entwickeln (290, *C, D*).

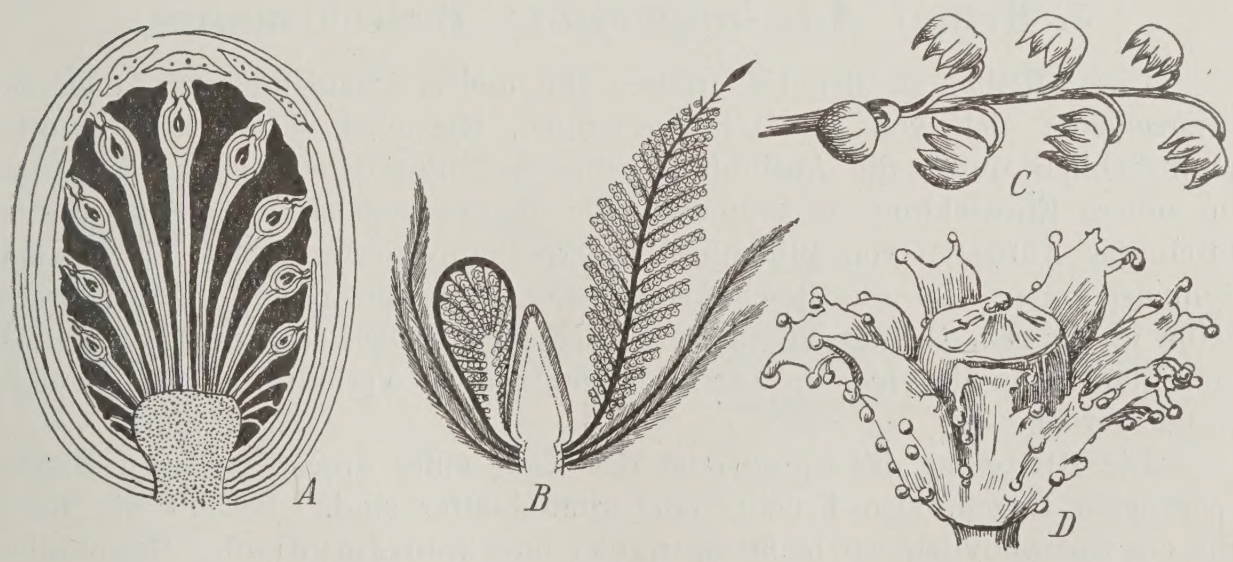
Fast ebenso alt sind die Cordaitaceae, vom Devon bis zum Rotliegenden, in besonders großer Menge im Obercarbon; sie bildeten schlanke, unregelmäßig verzweigte Bäume mit horizontal verlaufendem Wurzelwerk und mit band- oder spatelförmigen B. Nach den Merkmalen der Fortpflanzungsorgane und der Anatomie zeigen sie Beziehungen zu den Cycadeen einer-, zu den Koniferen anderseits. Die Cycadeen scheinen vereinzelt im Perm vorzukommen, mit Sicherheit sind sie im Rotliegenden nachgewiesen, am zahlreichsten treten sie im Rhät, Jura und Wealden auf und nehmen von da an bis zur Gegenwart allmählich wieder ab. In dieser Gruppe beanspruchen die Bennet-



288. *Gnetum latifolium*: *A* Zweig mit endst. ♂ Blütenstand, B Stück eines ♂ Blütenstandes, *C* ♂ Einzelbl., *D* Stück eines ♀ Blütenstandes, *E* Einzelbl. mit herausragendem Integument. (Nach Engler-Prantl.)



289. *Gnetum Gnemon*. *A* Längsschn. durch die unbefruchtete ♀ Blüte: *P* Perigon; *aJ* äußeres, *iJ* inneres Integument; *N* die narbenähnliche Mündung des letzteren; *nuc* Nucellus; *PK* Pollenkammer; *E* Keimsäcke (nach der Natur). *B* Befruchteter Keimsack: *Pr* primäres Endosperm in seinem unteren Teil; *FE* freie Zellkerne; *P* Pollenschlauch; *Z* Zygoten; *RE* reduzierte Keimsäcke. (Nach Lotsy.)



290. *A Cycadeoidea Gibsoniana*, Längsschn. durch die Fr., außen Hüllb. zwischen den Schuppen (schwarz), die S. auf langen Stielen mit dikotylem Embryo (schwarz). *B Cycadeoidea ingens*, Längsschn. der ♀ Bl. (schematisch), innen der Kegel mit Sa. rechts und links gefiederte Stb., das linke noch in Knospenlage, außen Perigon. *C—D Lyginodendron Oldhamium*: *C* Mikrosporangien, *D* Makrosporangium in der offenen, mit Drüsen besetzten Cupula. (Nach Scott.)

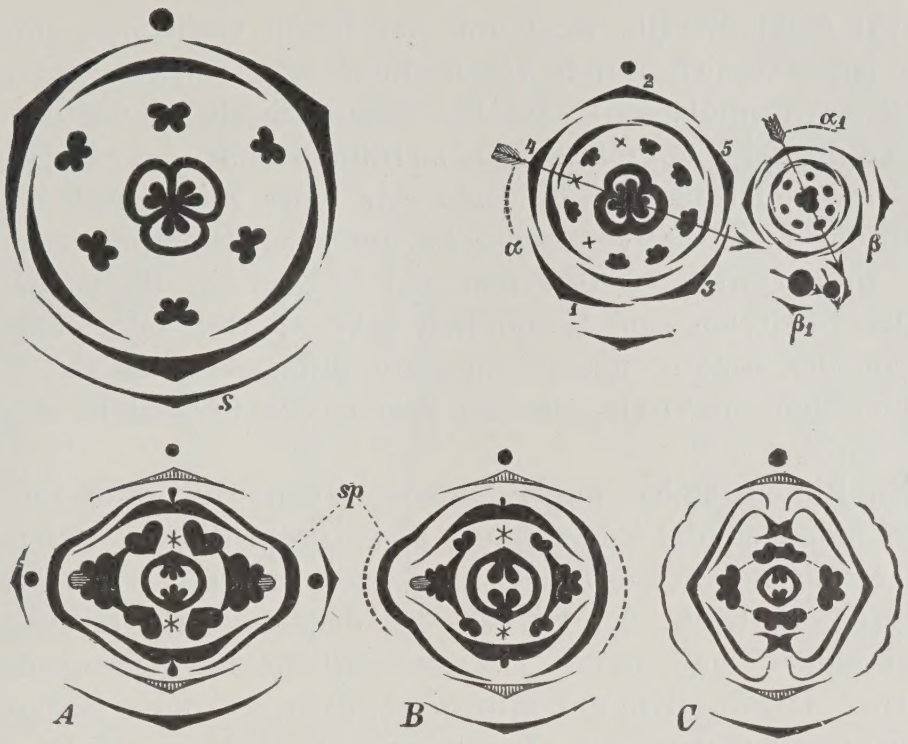
titeen (vom Trias bis zur Kreide) ein besonderes Interesse, weil sich bei *Bennettites* (*Cycadoidea*) bereits große Zwitterblüten mit Perigon finden: etwa 100 Perigonb. umschließen einen Quirl von 10—20 gefiederten, Mikrosporangien tragenden Blättern, in deren Mitte sich der Zapfen mit den zahlreichen, gestielten, mit Schuppenblättern untermischten Makrosporangien erhebt (290 *A, B*). Noch vor ihnen, bereits im Devon, treten Ginkgoaceen auf (*Gingkophyllum*), die ihre Hauptentwicklung in der mesozoischen Zeit haben: *Baiera* vom Rotliegenden, *Gingko* vom Jura an. Eigentliche Koniferen finden sich zuerst in den obersten paläozoischen Schichten (nach dem Carbon). Die Taxaceae werden erst, und zwar nicht ganz sicher, seit der Kreidezeit angegeben. Von den Pinoideae reichen am weitesten zurück die Araucariaceae und Taxodiaceae. Erstere sind durch die ausgestorbene Gattung *Walchia* (?) im unteren Perm (Rotliegenden) vertreten, *Araucaria* selbst kommt erst seit dem Jura vor. Die Taxodiaceen beginnen ihr Auftreten zugleich mit *Walchia* und scheinen früher eine größere Rolle gespielt zu haben, als jetzt; die ausgestorbene Gattung *Voltzia* findet sich besonders in der Trias, aber auch schon vom oberen Rotliegenden an, *Sequoia* tritt zuerst in der untersten Kreide auf, entfaltete sich dann in einer großen Anzahl von Arten und bildete einen wesentlichen Teil der Wälder in der ganzen arktischen Zone. Die Abietaceae kommen, sicher nachgewiesen, erst seit dem Rhät vor (*Cedrus*), im Jura sind ihre Reste noch spärlich und erst in der Kreide und seit dem Tertiär reichlich. *Pinus* tritt zuerst in der oberen Kreide (Cenoman), *Picea* und *Abies* im Miocän auf. Zu *Pinus* dürften auch die ersten Bernstein liefernden Bäume zu rechnen sein, die dem Unteroligocän angehören. Die Cupressaceae kennt man sicher erst von der Jurazeit an; aber häufiger und mannigfaltiger zeigen sie sich in der Tertiärzeit, aus der die meisten, jetzt lebenden Gattungen schon bekannt sind. Über das Vorkommen von Gnetaceae in der oberen Steinkohle, im Jura und Tertiär liegen einige Angaben vor, die aber noch der Bestätigung sehr bedürfen.

---

5. Reihe: *Angiospermae*, Bedecktsamige

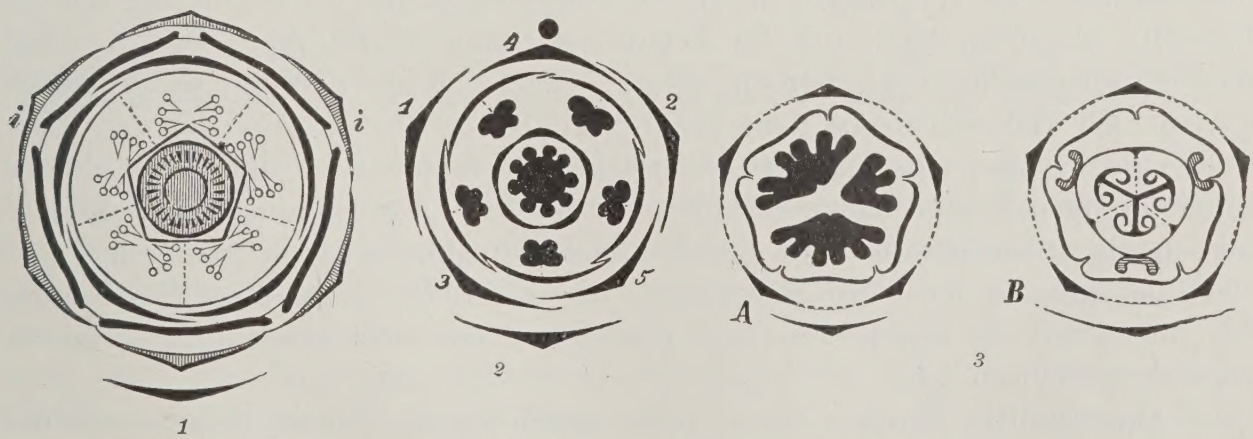
Diese Reihe, zu der bei weitem die meisten Samenpflanzen gehören, unterscheidet sich von den Gymnospermen, wie oben S. 7 gesagt wurde, hauptsächlich durch die Ausbilduug eines geschlossenen Fruchtknotens und die andere Entwicklung des Samens. Bei den meisten sind auch die Blüten durch das Auftreten von Blütenhüllblättern komplizierter gebaut als bei den Gymnospermen. Da die Beschaffenheit der Blüte für die Einteilung dieser Reihe in Klassen, Ordnungen und Familien eine große Bedeutung hat, so soll zur Erläuterung der hier in Betracht kommenden Verhältnisse noch einiges gesagt werden.

Die Blüte ist der Sproß oder das Ende eines Sprosses, dessen Blätter Sporangien tragen, also Frucht- oder Staubblätter sind. Besteht die Blüte nur aus Sporophyllen, so heißt sie nackt oder achlamydisch. Gewöhnlich ist noch eine Hülle oder ein Perianthium vorhanden, das entweder in Kelch- und Kronblätter (Sepala und Petala) unterschieden ist oder einer solchen Unterscheidung entbehrt und dann Perianth oder Perigon genannt



291. Blütendiagramm: oben links strahlige Blüte von der Formel K 3 C 3 A 3 + 3 G 3; oben rechts schräg zygomorphe Bl. v. *Aesculus*; unten *A* und *C* median-zygomorphe Bl. von *Dicentra* (*A*), und *Hypecoum* (*C*), und quer-zygomorphe Bl. von *Corydalis* (*B*).

292. *Lychnis Viscaria:* strahlig, *Petunia:* schräg zygomorph, *Faba vulgaris:* median zygomorph.



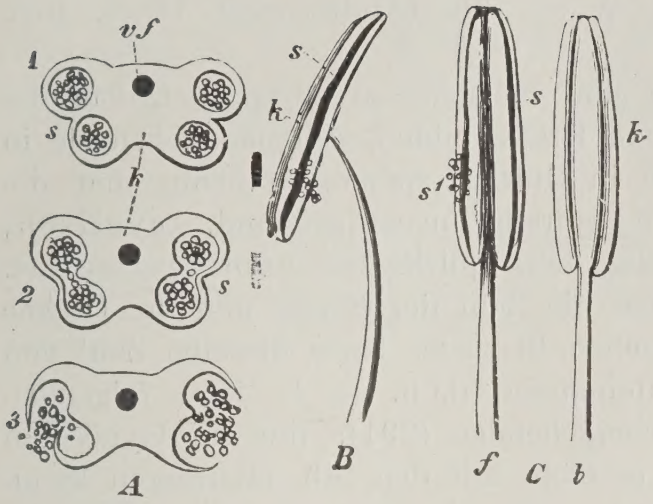
293. *1* Diagramm von *Althaea rosea*: Der äußerste Kreis = Außenkelch und der 2. Kreis = Kelch mit klappiger, der 3. Kreis = Krone mit gedrehter Ästivation. *2 Primula*, Kelch und Krone mit dachiger Ästivation. *3 Ecbalium Elaterium* (*A* ♂, *B* ♀ Bl.), Kelch mit dachiger, Krone mit eingefaltet-klappiger Ästivation.

wird. Apetal heißt die Bl., wenn nur der Kelch vorhanden und die Krone unterdrückt ist, was sich durch Vergleichung oder Entwicklung ergibt (z. B. *Glaux* unter den Primulaceen). Die Bl. stehen einzeln an vegetativen Trieben oder sind in geringerer oder größerer Zahl zu Blütenständen oder Inflorescenzen vereinigt. Eine seitenständige Bl. steht wie jeder Seitensproß in der Achsel eines Tragb., das hier Braktee heißt, bei manchen Inflorescenzen aber unterdrückt ist. Unter Vorb. versteht man ein B., das am Blütenstiel selbst ansitzt. Bei den Dikotylen sind gewöhnlich 2 Vorb. vorhanden, eins rechts und eins links von der Braktee aus gesehen am Blütenstiel, bei den Monokotylen dagegen findet sich ein Vorb., das der Braktee gegenübersteht, z. B. die palea superior der Gräser.

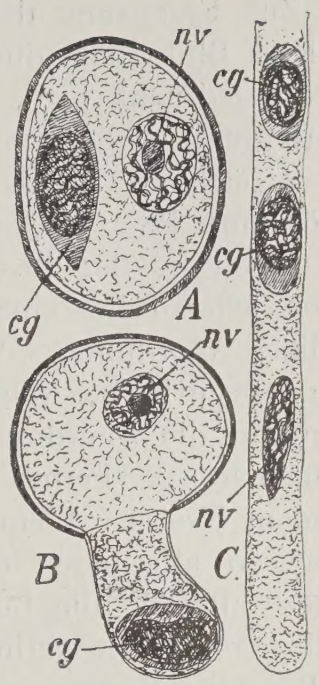
Bei den Blütenständen werden unterschieden: 1. racemöse, bei denen die Achse in monopodialer Verzweigung eine Anzahl Bl. von unten nach oben auf einander folgend hervorbringt, und zwar: a) mit verlängerter Achse: Traube, Ähre, Kolben, 2. cymöse, bei denen die Hauptachse zuerst mit einer Bl. abschließt und dann mehrere seitliche Bl. hervorbringt: hierher Pleiochasium, Dichasium und Monochasium, auf deren Beschreibung hier nicht eingegangen werden kann. Die am vollständigsten ausgestattete Bl. hat Kelch-, Kron-, Staub- und Fruchtb. in der genannten Ordnung. Finden sich sowohl Staub- wie Fruchtb. in einer Bl., so heißt sie zweigeschlechtig (monoklin), hermaphroditisch oder Zwitterbl. (☿). Hat sie von den Sporophyllen nur Stb., so ist sie eine männliche (♂), nur Frb., eine weibliche (♀), und in beiden Fällen ist sie eingeschlechtig (diklin). Sitzen die ♂ Bl. auf einer anderen Pfl. wie die ♀, so sind die Arten diöcisch oder zweihäusig, sitzen sie auf derselben Pfl., einhäusig oder monöcisch. Kommen eingeschlechtige und Zwitterbl. bei derselben Art vor, so ist die Pfl. polygam.

Die Stellung der einzelnen Blütenteile zueinander erkennt man durch den Längsschnitt und Querschnitt der Bl. Auf dem Längsschnitt erkennt man besonders die Insertion der Blattorgane an der Blütenachse. Diese setzt sich meistens aus sehr kurzen Internodien zusammen, nur ausnahmsweise kommen längere Internodien zwischen einzelnen Teilen vor, z. B. bei den Sileneae (s. u.), Capparidaceae (s. u.), Passifloraceae (s. u.). Die Bl. heißt unterständig oder hypogyn, wenn die Blütenhülle und die Stb. unterhalb der Fruchtb. eingefügt sind, das Gynäceum ist dann oberständig. Die Bl. heißt dagegen oberständig oder epigyn, wenn die Blb. und Stb. oberhalb der Fruchtbl. stehen. Die Blütenachse ist dann krugf. vertieft, und wenn sie mit den auf dem Boden des Kruges sitzenden Frb. verwächst, so erhalten wir den gewöhnlichen unterständigen Frk. Bleiben die Frb. frei von der umgebenden Blütenachse, so heißen sie mittelständig und die Bl. heißt umständig oder perigyn. Dazwischen gibt es natürlich Übergänge, wie die halboberständige Bl., bei der der obere Teil des Gynäceums frei, der untere mit dem ausgehöhlten Blütenboden verwachsen ist.

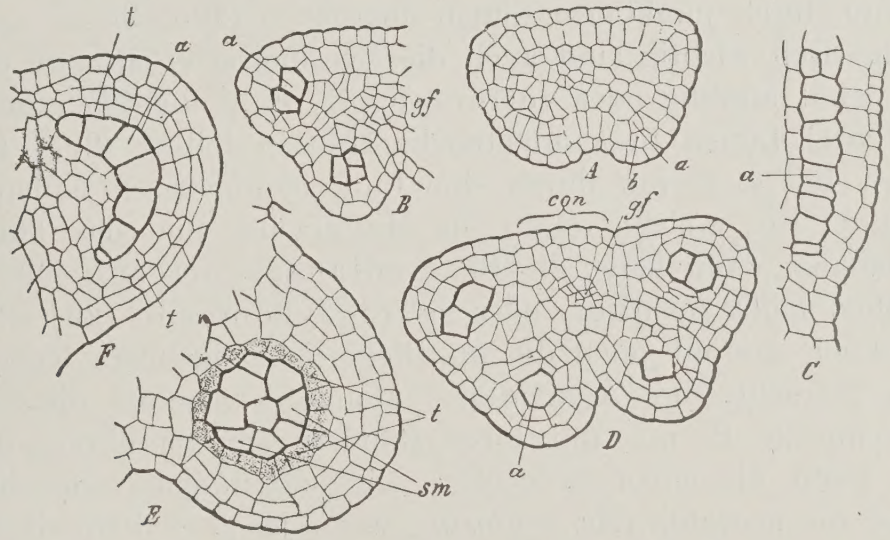
Querschnitte durch junge, noch geschlossene Blüten liefern uns das Diagramm oder den Blütengrundriß, auf dem wir die Verteilung der Blattorgane im Umkreis und ihre gegenseitige Lage und Deckung sowie auch ihre



294. *A* Querschnitt durch einen 4fächerigen Staubbeutel in 3 verschiedenen Entwicklungsstufen: *s* Aufspringnähte; *vf* Leitbündel; *k* Konnektiv. *B* Ein schildförmiges Staubblatt. *C* Ein anderes Staubblatt von der Vorder- (*f*) und der Rückenseite (*b*).



296. *Lilium Martagon* (nach Guignard). *A* Reifes Pollenkorn. *B* Keimendes Pollenkorn. *C* Ende des Pollenschlauchs; *nv* vegetativer Kern; *cg* generative Zelle, die in *C* in 2 Zellen geteilt ist.



295. Entwicklung eines Staubbeutels (nach Warming). Erklärung im Text. *A—D Doronicum macrophyllum, E Menyanthes trifoliata, F Mentha aquatica.* (*C* Längsschn., die anderen Figg. Querschnitte.)

Anzahl erkennen. Ein solches Diagramm heißt ein empirisches, während bei dem theoretischen nicht nur die vorhandenen Blütenteile sondern auch die nach der vergleichenden Morphologie noch anzunehmenden eingetragen sind, wie z. B. die Staubb. des inneren Kreises bei *Iris* (309). Zu bemerken ist noch, daß das Diagramm immer so orientiert sein soll, daß über seinem Mittelpunkt der Querschnitt der Hauptachse, von der die Bl. seitlich entspringt, und unter ihm das Tragb. der Bl. steht; auch das Vorb. oder die Vorb. gehören zum Diagramm (291—293).

Zur Ergänzung des Diagramms dient die Blütenformel, in der die einzelnen Blütenteile durch Buchstaben, ihre Anzahl durch die entsprechende Zahl ausgedrückt wird, auch kann die Verwachsung durch Klammern, der Ausfall durch 0 bezeichnet werden. Es bedeuten in unseren Blütenformeln: K = Kelch, C = Krone (Corolla), A = Stb. (Andröceum), G = Frb. (Gynöceum), P = Perianth.

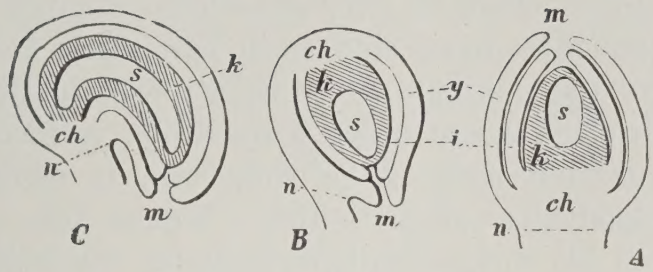
Die Teile der Bl. (K, C, A, G) sind meistens so angeordnet, daß die Organe jedes Teiles einen oder mehrere Kreise bilden, seltener stehen sie in spiraliger Anordnung. Wenn sie alle in Quirlen stehen, so nennt man die Blüte eucyclisch, wenn sie durchweg spiralig angeordnet sind, acyclisch, und wenn die Anordnung teils spiralig, teils quirlig ist, hemicyclisch (s. Ranunculaceae). Ferner ist zu beachten die Zahl der Kreise und der Organe in jedem Kreise. Wenn bei eucyclischen Bl. jeder Kreis dieselbe Zahl von B. hat, so alternieren die Kreise miteinander, d. h. die B. jedes folgenden Kreises fallen in die Lücken des vorhergehenden (291); nur im Gynöceum ist die Zahl meist geringer, so daß es nicht mit den Stb. alternieren kann. Die B. eines Kreises sind untereinander frei oder verwachsen, was in der Systematik besonders bei C in Betracht kommt: sind die Kronb. getrennt, so heißt die Bl. choripetal (291, *A—C*), sind sie verwachsen, so heißt sie sympetal (293, *2*). Auch verschiedene Blattkreise können miteinander verwachsen, z. B. A mit C. Dies wird in der Blütenformel durch Klammern, im Diagramm durch punktierte Linien angegeben (293, *2*).

Systematisch wichtig sind auch die Symmetrieverhältnisse der Bl. Die meisten Bl. sind strahlig oder actinomorph, d. h. ihr Diagramm ist durch mindestens zwei Linien in symmetrische Hälften teilbar (293, *1*). Bei den zygomorphen Bl. ist es nur durch eine Linie symmetrisch teilbar, und zwar meistens durch die, welche durch die Mutterachse und das Tragblatt geht, also die Mediane, dann heißt die Bl. median-zygomorph (292, *Faba*), in anderen Fällen heißt sie quer- oder schrägzygomorph (291—292).

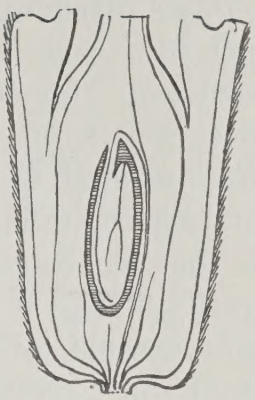
Schließlich kommt auch die im Diagramm angebbare Knospenlage der Blütenb. in Betracht: ihre Aestivation. Man unterscheidet die klappige (*Ae. valvata*), wenn die B. nur mit ihren Rändern sich berühren, dachige (*Ae. imbricata*), wenn die einen B. decken, die andern ganz oder halb gedeckt werden, und die gedrehte (*Ae. contorta*), wenn jedes B. halb deckt, halb gedeckt wird und zugleich alle nach derselben Richtung gedreht sind (292, 293).

Was nun die einzelnen Teile der Bl. betrifft, so haben wir es immer mit metamorphosierten B. zu tun. Am deutlichsten ist die Blattnatur des Kelches. Wenn die Kelchb. mit Nebenb. versehen sind, so können diese einen sog. Außenkelch bilden (293, *1*). Wird der Kelch blumenb.-artig, so nennt man ihn petaloid, z. B. bei manchen Ranunculaceen. Er kann sich auch in Schuppen oder Haare umwandeln, z. B. bei den Compositen als Pappus. Er ist ferner vereint- oder freiblätterig, abfallend oder bleibend.

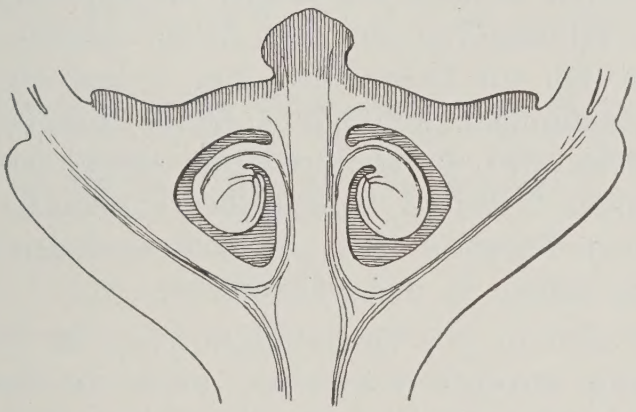
Die Kronb. sind gewöhnlich bunt gefärbt und bilden den Schauapparat, die Blume. Sie können sich in Nektarien umwandeln. Die Nebenkrone oder Paracorolla wird durch ligulaartige Auswüchse auf den Kronb. gebildet.



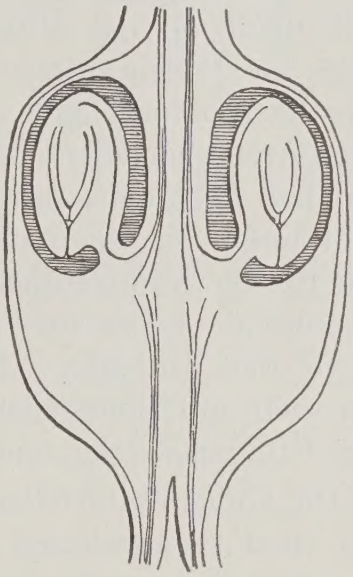
297. *A* gerade, *B* umgewendete, *C* gekrümmte Sa. *k* Nucellus; *s* Keimsack; *ch* Chalaza. *y* und *i* äußeres und inneres Integument; *n* die Stelle, wo der Nabel (das Hilum) sich bilden wird.



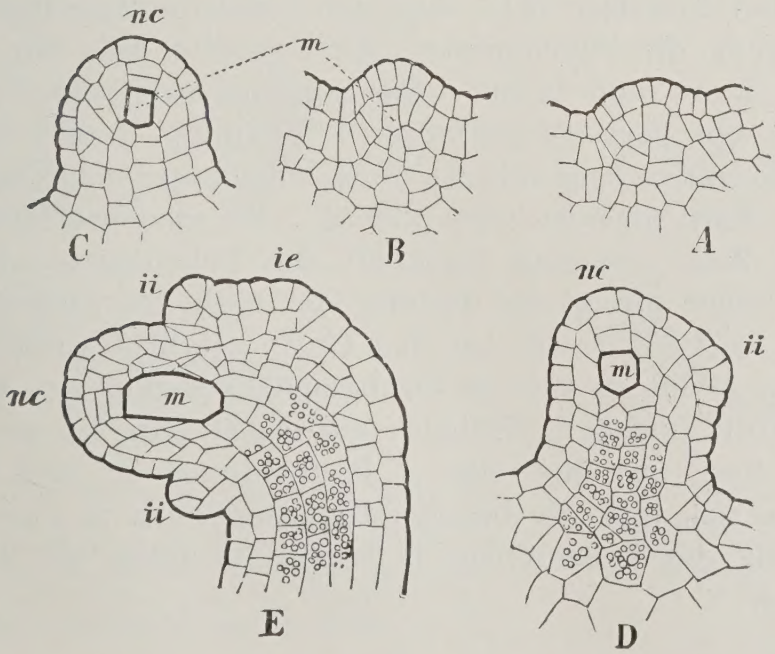
298. Längsschn. durch den Frkn. von *Dipsacus Fullonum* (n. d. Nat.).



299. Längsschn. durch den Frkn. von *Evonymus latifolia*, Sa. hängend, epitrop mit dorsaler Rhaphe. Die senkrechte Schraffierung deutet die Honigscheibe und den Griffel an.



300. Längsschn. durch den Frkn. von *Linum austriacum*, Sa. hängend, epitrop mit ventraler Rhaphe.

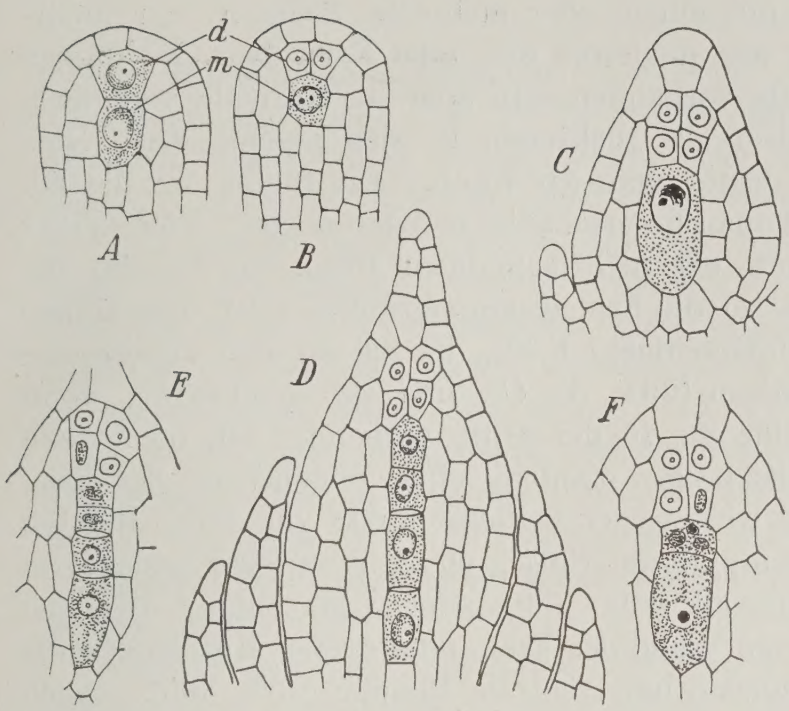


301. Entwicklung einer umgewendeten Sa. (*Ribes rubrum*); *nc* Nucellus, *m* Mutterzelle des Embryosacks, die direkt zum Embryosack wird, *ii* inneres, *ie* äußeres Integument (nach Warming). *A* erste Anlage von der Placenta aus, *E* halbfertiger Zustand, das innere Integument noch niedrig, das äußere erst eben angelegt.

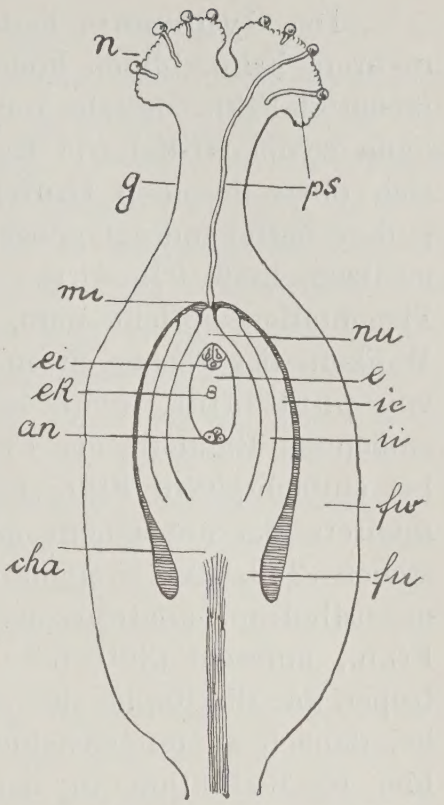
Das Andröceum wird meistens von mehreren, oft sehr zahlreichen Stb. gebildet, die auch wieder unter sich frei oder verwachsen, gleich oder verschieden sein können oder auch mit C oder G verwachsen. Wie das Laubb. gefiedert sein kann, so gibt es auch gefiederte oder gespaltene Staubb., z. B. bei *Ricinus* und *Callistemon*. Staminodien sind steril gewordene Staubb., die oft als Nektarien fungieren. Das normale Stb. gliedert sich in Staubfaden und Anthere, letztere mit meist 2, durch das Konnektiv verbundenen Teilen (Thecae), und diese wieder mit meist 2 Pollenfächern, in denen die Pollenkörner als Mikrosporen entstehen (s. oben S. 195). Wenige Stb., unter sich und mit C verwachsen gelten als fortgeschrittener Zustand, wie bei Sympetalen und besonders Compositen.

Bau und Entwicklung der Anthere zeigt uns Fig. 294—295. Die Bildung der 4 Pollensäcke beginnt durch Teilung in der 1. Zellschicht unter der Oberhaut, in der Mitte wird das Leitbündel angelegt (295, *B*, *gf*). Die Gruppe der Pollenmutterzellen (das Archespor) wird von einer Schicht umgeben, die Tapetum heißt (t in 295, *E*) und ihre genetische Übereinstimmung mit den Archesporzellen darin zeigt, daß in ihren Zellen auch oft Kernteilungen stattfinden, aber ohne daß es zur Bildung von einzelnen Zellen kommt. Die Schicht unter der Oberhaut bildet sich zur Faserschicht um, indem die Zellwände fibröse Wandverdickungen bekommen, während bei den Gymnospermen die Epidermis selbst zur Faserschicht wird; durch ihre Hilfe erfolgt das Aufspringen der Antheren. Gewöhnlich fließen 2 Pollenfächer zusammen und öffnen sich mit einem gemeinsamen Längsriß (294, *A*), doch kommen auch andere Öffnungsweisen und andere Zahlen in den Pollenfächern vor.

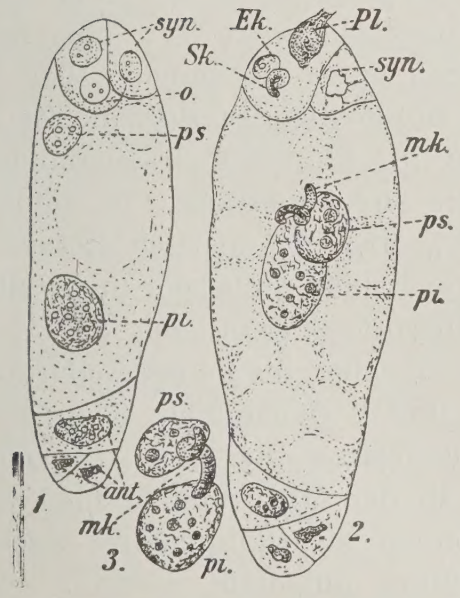
Die Pollenmutterzellen teilen sich in je 4 Spezialmutterzellen der Pollenkörner (Reduktionsteilung) und zwar entweder successive, wobei die Spezialmutterzellen kreuzweise zu liegen kommen (typisch für die Monokotylen) oder simultan, wobei sie nach den Ecken eines Tetraeders angeordnet sind (typisch für die Dikotylen), vergleichbar mit der kreuzweisen und tetraedrischen Teilung in den Tetrasporangien der Florideen (31). Aus den Spezialmutterzellen entstehen durch Zellverjüngung die Pollenkörner: jedes umgibt sich mit einer doppelten Membran, der Exine und Intine. Das zunächst einkernige Pollenkorn (Mikrospore) liefert ein ganz rudimentäres Prothallium, indem durch Kernteilung eine kleine generative Zelle innerhalb des Pollenkorns neben seinem eigenen, dem vegetativen Kern gebildet wird (296, *A*). Bei manchen Familien teilt sich die generative Zelle nochmals innerhalb des Pollenkorns, so daß dieses dreikernig wird. Sonst erfolgt die Teilung erst nach der Bildung des Pollenschlauchs. Dabei wird nicht wie bei den Gymnospermen einfach die Exine gesprengt, sondern es bilden sich in ihr besondere Keimporen, durch welche die Intine hervortritt und zum Schlauch auswächst. In ihn wandert zunächst der vegetative Kern (der Rest des ♂ Prothalliums) ein und dann der generative Kern, der sich nun wie bei den Gymnospermen in zwei teilt (296, *B*, *C*). Die Bildung des Pollenschlauchs erfolgt, nachdem der Pollen auf die Narbe gelangt ist.



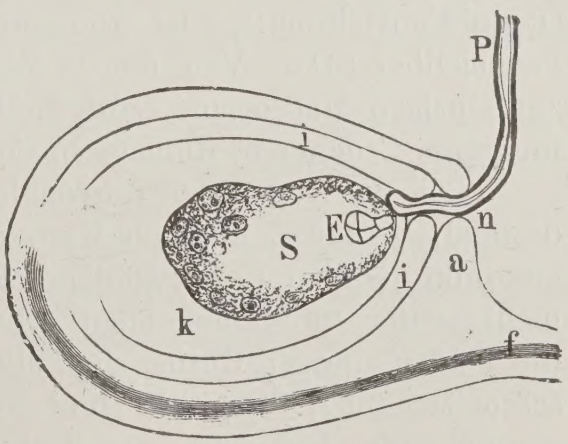
302. Typische Entwicklung des Embryosacks: *d* Deckzellen, von *m*, der Archesporzelle abgeschieden, in *C* Synapsis in *m*, *D* vollendete Tetrade, *E*, *F* die unterste Zelle verdrängt die oberen und wird zum Embryosack. (Nach Soueges, aus Schnarf.)



303. Frkn. von *Polygonum Convolvulus* während der Befruchtung im Längsschnitt (nach Strasburger). *n* Narbe mit Pollenkörnern, *ps* Pollenschlauch, *g* Griffel, *m* Mikropyle, *nu* Nucellus, *e* Embryosack, *ei* Eiapparat, *ek* Embryosackkern, *an* Antipoden, *ie* äußeres, *ii* inneres Integument, *cha* Chalaza, *fw* Fruchtknotenwand, *fu* Funiculus.



304. *Lilium Martagon.* *1* Keimsack vor der Befruchtung: *o* Ei; *syn* Synergiden: *ant* Antipoden; *ps* oberer, *pi* unterer Embryosackkern. *2* Befruchtung: *pl* Pollenschlauch; *Ek* Eikern; *sk* Spermakern; *mk* 2. männl. Kern. 3 Männlicher Kern zwischen d. Embryosackkernen. (Nach Guignard.)



305. Schemat. Längsschn. durch eine anatrope Sa. kurz nach der Befruchtung. *a* und *i* äußeres und inneres Integument. *f* Funiculus. *k* Nucellus. *S* Keimsack mit beginnender Endosperm-Bildung. *E* (Embryo). *P* Der Pollenschlauch.

Das Gynöceum besteht aus einem oder mehreren Frb., die einen oder mehrere Frkn. bilden können mit einem oder mehreren Fächern: der mehrfächerige Frkn. besteht immer aus mehreren Frb. oder Karpellen. Es können dann soviel Griffel wie Karpelle vorhanden sein oder die Karpelle vereinigen sich oben in einen Griffel. Ein aus mehreren, in sich geschlossenen Karpellen bestehendes Gynöceum nennt man apokarp. Die Stelle, wo die Sa. ansitzen, heißt Placenta, und man unterscheidet 3 Arten davon. Von axiler Placentation spricht man, wenn bei mehrfächerigem Frkn. die Sa. in den Winkeln der Fächer sitzen, da wo die Frb. zusammenstoßen (291 oben links), von parietaler, wenn bei einfächerigem Frkn. die Sa. an den zusammenstoßenden Rändern der Frb. sitzen (291, *A—C*), und von zentraler, wenn bei einfächerigem Frkn. nur eine Sa. in der Mitte vorhanden ist, oder wenn mehrere Sa. auf einem mittelständigen Zapfen, einer Wucherung der Frb., stehen (293, *2*). Systematisch wird ferner berücksichtigt: die Form der Sa. ob orthotrop, anatrop oder kampylotrop (297), ob, bei aufrecht gedachtem Frkn., aufrecht (300) oder hängend (298, 299), oder wagerecht, ob bei anatropen Sa. die Raphe der äußeren Wand des Frkn. oder dessen Mitte zugekehrt ist, danach zu unterscheiden dorsale und ventrale Rhaphe (299, 300). Auch hier ist Reduktion in der Zahl der Karpelle und Sa. ein Zeichen höherer Organisation: so bei den Compositen ein einfächeriger, aus 2 Karpellen bestehender Frkn. mit einer Sa.

Die Sa. (das Makrosporangium) entwickelt sich wie bei den Gymnospermen aus einem Zellhöcker (Nucellus 301, *nc*), der von einem oder 2 Integumenten (301, *ii* und *ie*) umwallt wird. Wo die Integumente oben zusammenstoßen, liegt der Knospenmund oder die Mikropyle (297), die gegenüberliegende Stelle heißt Chalaza, der Stiel der Sa. heißt Funiculus. Die Makrosporenmutterzelle (das Archespor; 301, *m*) entsteht hier gewöhnlich aus einer subepidermalen Zelle am mikropylaren Ende des Nucelles, direkt (301) oder nach vorhergehenden Teilungen (302), sie wächst heran unter Verdrängung der benachbarten Zellen und teilt sich selbst in 4 hintereinander liegende Zellen (Reduktionsteilung!), der zonenweisen Teilung im Florideentetrasporangium vergleichbar (31). Von den 4 Zellen wird nur eine, meistens die unterste zur einzigen Makrospore, zum Embryosack (302). Bei den meisten Rosaceen, mehreren Cruciferen, Rubiaceen, Compositen u. a. ist das Archespor mehrzellig.

Bei der typischen Entwicklung des Embryosacks teilt sich der Kern dreimal, so daß 8 haploide Kerne entstehen, von denen 3 zu einer Zellgruppe am mikropylaren Ende werden, nämlich 1 Ei und 2 Synergiden, 3 zu einer nicht weiter funktionierenden Zellgruppe am anderen Ende, den Antipoden, die beiden übrigen Kerne, die Polkerne, liegen in der Mitte und können verschmelzen (302, 303). Ei und Synergiden können als rudimentäres Archegonium, die Antipoden als Rest des Prothalliums aufgefaßt werden. Abweichungen vom Typus bestehen darin, daß die Archesporzelle sich nur einmal oder gar nicht teilt, im letzteren Fall also direkt zur Makrospore wird, so daß die Reduktionsteilung teilweise oder ganz in die Makrospore verlegt wird, ferner darin, daß in ihr mehr oder weniger Teilungen, als typisch ist,

erfolgen, und daß sich auch die Antipoden noch teilen. So wird die Sa. zur Befruchtung reif. Dieser geht die Bestäubung voran, die Übertragung des Pollens auf die Narbe, denn der Pollen kann hier natürlich nicht wie bei den Gymnospermen direkt auf die Mikropyle gelangen. Wenn die Bestäubung innerhalb derselben Bl. erfolgt, nennt man es Selbstbestäubung (Autogamie), wenn der Pollen von einer benachbarten Bl. derselben Pflanze kommt, Nachbarbestäubung (Geitonogamie), wenn er von einer andern Pflanze derselben Art stammt, Fremdbestäubung (Xenogamie), wenn die Bestäubung zwischen 2 verschiedenen Arten (mit Erfolg) geschieht, Bastardierung. Regel ist die Xenogamie, weil gewöhnlich in einer Bl. Antheren und Narben zu verschiedenen Zeiten reif werden (Dichogamie) oder Antheren und Narben nicht so zueinander gestellt sind, daß Bestäubung erfolgen kann (Herkogamie). Zur Fremdbestäubung dienen Luftströmungen oder Tiere: die Bl. werden danach als anemophil und zoidiophil unterschieden, was für größere und kleinere Sippen charakteristisch ist und bei der Familienbeschreibung erwähnt werden wird.

Wenn der Pollen auf der Narbe gekeimt hat, wächst der Pollenschlauch durch Narbe und Griffel in die Fruchtknotenhöhlung und hier meist an der inneren Wand entlang, bis er zu einer Sa. gelangt. Natürlich ist für jede Sa. ein Pollenschlauch notwendig. Er dringt nun durch die Mikropyle ein (Porogamie, 303) seltener durchwächst er das Nucellusgewebe und kommt dann von der Chalaza zur Eizelle hinauf zum Eiapparat (Chalazogamie, s. *Casuarina*). Die Spitze des Pollenschlauchs und des Embryosacks lassen ihre Membran verschleimen, so daß die ♂ Keime in den Embryosack eintreten können. Der vegetative Kern degeneriert, der eine generative verschmilzt mit dem Eikern (Akt der Befruchtung!), und aus dem befruchteten Ei wird der Embryo; der andere generative Kern, der bei den Gymnospermen degeneriert, verschmilzt mit dem oder den Polkernen (304), und aus dem neuen, großen Kern entsteht durch Teilung der Kerne und Vielzellbildung das Endosperm (305), ähnlich wie bei den Gymnospermen das primäre Endosperm entstand; bei langen und schmalen Embryosäcken kann es auch direkt durch Teilung entstehen.

Durch die Befruchtung wird die Sa. zum Samen, das oder die Integumente werden zur Samenschale, die sich ringsum schließt. Nabel oder Hilum (297) heißt die Stelle, wo die Sa. mit dem Funiculus verbunden war, der eintrocknen kann oder erhalten bleibt und sich verlängern kann (z. B. *Magnolia*). Der reife S. besteht demnach aus Samenschale, Nährgewebe und Embryo (sog. eiweißhaltige S.) oder nur aus Samenschale und Embryo (sog. eiweißlose S.), wenn nämlich der Embryo das Nährgewebe zu seiner Entwicklung verbraucht hat.

Anfänge der Fruchtbildung können wir bereits bei den Gymnospermen beobachten, so bei *Juniperus*, bei den Angiospermen wird aber der S. regelmäßig in eine Frucht ganz eingeschlossen, die von den Frb. gebildet wird. Am besten kann man als Frucht das bezeichnen, was nach und infolge der Befruchtung aus einer Blüte entsteht, denn der Einfluß der Befruchtung er-

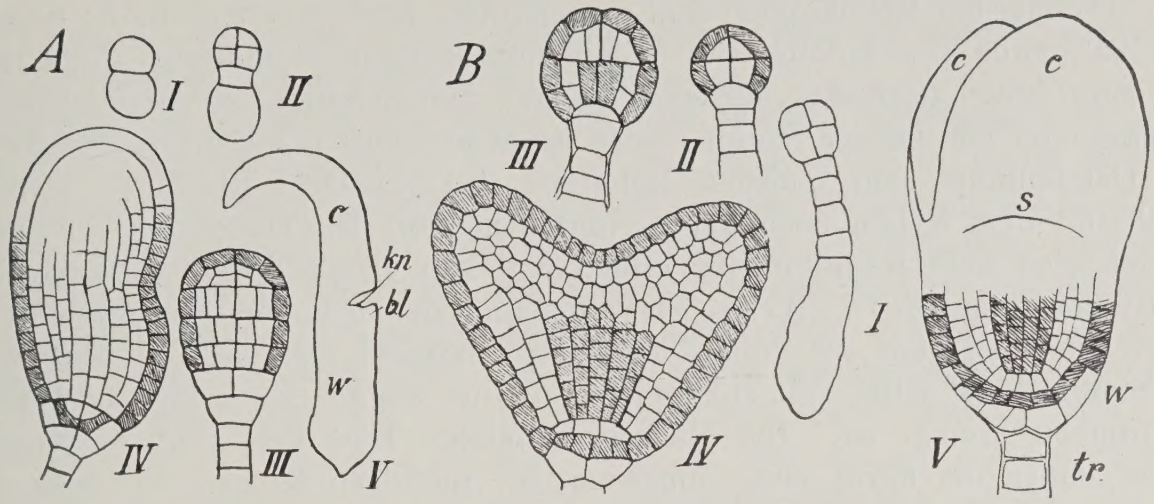
streckt sich auf alle Organe der Blüte. Zunächst vergrößern und verändern sich die Frb. (resp. das Frb., wenn nur eines vorhanden ist), es können sich aber auch die Achse und die Kelchb. an der Fruchtbildung beteiligen, z. B. beim Apfel. Gewöhnlich fallen Kelch-, Kron- und Staubb. nach der Befruchtung ab. Eine Frucht kann sich auch aus mehreren Einzelfrüchtchen zusammensetzen, wie die Himbeere, die doch aus einer Blüte entstanden ist, während die Maulbeere, Feige, Ananas u. dergl. zusammengesetzte oder Scheinfrüchte sind, weil sie aus einem ganzen Blütenstand hervorgehen. Die Beschaffenheit der Früchte, die man in trockene und saftige und nach der Art und Weise, wie sie sich öffnen, einteilt, ist von systematischer Bedeutung, braucht aber hier nicht weiter beschrieben zu werden.

Zur Einteilung der Angiospermen benutzt man in erster Linie die Beschaffenheit des Keimlings und teilt sie in die **Monokotyledonen** und **Dikotyledonen,** die voneinander nicht nur in der Zahl der Keimb., die bei den ersteren eins, bei den letzteren bis auf wenige Ausnahmen zwei ist (306), sondern auch im inneren Bau des Stammes, in der Nervation des B., der Zahl in der Bl. usw. abweichen. Wenn diese beiden Klassen einige nahe verwandte Formen haben sollten, die vermutlich einem möglicherweise gemeinschaftlichen Ausgangspunkt am nächsten stehen, so müssen sie wohl am ehesten unter den Helobieae in der ersten Klasse und unter den Polycarpicae in der zweiten Klasse zu suchen sein. Aber im übrigen scheinen sie ganz parallel nebeneinander ohne nachweislich nähere Verwandtschaft zu stehen. Nach unseren jetzigen Kenntnissen sind die Dikotyledonen paläontologisch älter als die Monokotyledonen, denn jene kommen schon in der ältesten Kreide, im Neocom, vor, während diese erst nach dem Neocom gefunden werden. Wenn wir trotzdem die letzteren zuerst behandeln, so geschieht es, weil sie der schwächere Zweig des Angiospermenastes sind, sich nicht so mannigfaltig und zu solcher Höhe wie die ersteren entwickeln.

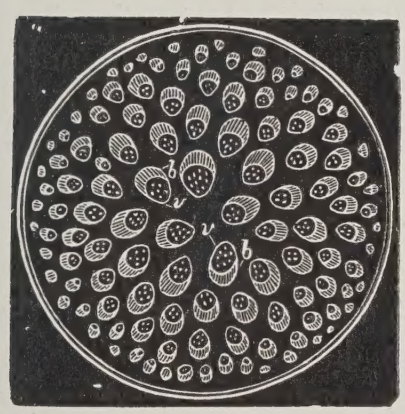
1. Klasse: *Monocotyledones,* Einkeimblättrige

Der Keim hat nur ein Keimb.; die B. stehen alternierend, sind parallelrandig und geradnervig; die Gefäßbündel des Stammes geschlossen, sekundäres Dickenwachstum fehlt; die Bl. ist aus 5 abwechselnden, dreizähligen Kreisen gebildet. Doch kommen von diesem typischen Verhalten manche Abweichungen vor.

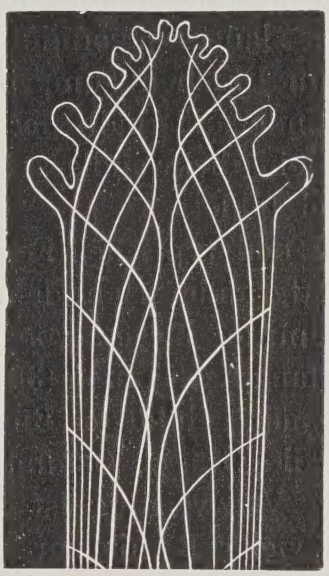
Der Keim ist gewöhnlich klein im Verhältnis zum großen Endosperm, das selten fehlt. Das eine scheidenf. Keimblatt liegt in der Verlängerung des Würzelchens, der Stammscheitel seitlich (306, *A*, *V*). Bei der Keimung des Samens bleibt meistens der obere Teil des Keimblatts im Samen liegen und saugt das Nährgewebe auf, während sein unterer Teil sich verlängert und den Stengel mit dem Stämmchen und der Keimwurzel herausschiebt. Diese primäre Wurzel stirbt meistens bald ab und wird ersetzt durch Beiwurzeln, die aus dem Stamm hervorbrechen, stärker als jene wachsen, aber ohne sekundäres Dickenwachstum, sie verzweigen sich wenig, sterben mehr oder weniger rasch ab und werden durch neue ersetzt.



306. Keimentwicklung. *A* Bei Monokotyledonen *(Alisma)*: *I—V* aufeinanderfolgende Stadien, *V* weniger vergr. als *I—IV*: *w* Wurzelende; *c* Keimb.; *bl* Anlage des ersten B.; *kn* Stammknospe. *B* Bei Dikotyledonen *(Capsella)*: ebenso, *V* weniger vergr. als *I—IV*: *w* Wurzelende; *c*, *c* die beiden Keimb.; *s* der zwischen ihnen durchscheinende Stammscheitel. (Nach Hanstein bei Sachs).



307. Querschnitt eines Palmenstammes. *v*, *v* Holzteile der Gefäßbündel: *b*, *b* mechanisches Gewebe, welches das Leptom derselben umgibt.



307a. Schematische Darstellung des Gefäßbündelverlaufes aus dem Stamme in die Blätter bei einer Monokotyle.

308. Diagramm der gewöhnlichen, regelmäßigen Blüte der Monokotylen: *s* Tragblatt.

309. Diagramm von *Iris*: *f* Vorblatt.

310. Diagramm von *Orchis*.

Die meisten Monokotylen sind mehrjährige, krautige Pflanzen, der Stamm also ist häufig eine Knolle oder andere unterirdische Stammform und bildet nur zum Blühen gestreckte, aufrechte Stengel. Seltener sind vegetative aufrechte Sprosse oder gar holzige Stämme oder windende oder mit Ranken kletternde. Die Gefäßbündel sind meistens kollateral (bei manchen Rhizomen konzentrisch mit dem Xylem nach außen) und stehen auf dem Querschnitt verstreut, so daß sich kein Kambiumring bilden und kein dauerndes Dickenwachstum stattfinden kann (307). Wenn der Palmstamm dennoch eine recht ansehnliche Dicke erreichen kann, so kommt es vor allem daher, daß das Teilungsgewebe der Stammspitze selbst mit zunehmendem Alter stärker wird, bis eine gewisse Mächtigkeit erlangt ist. Die ältesten, untersten Teile eines Palmenstammes haben daher die Form eines umgekehrten, niedrigen Kegels, und erst von einem gewissen Alter ab wird der Stamm ein Zylinder. Doch zeigt auch der ältere Palmenstamm vielfach nachträgliches Dickenwachstum, und zwar nicht nur durch Vergrößerung des Grundgewebes, sondern auch durch eine in der Rinde erfolgende Neubildung von Gefäßbündeln und Grundgewebe. Ebenso rührt das lange dauernde Dickenwachstum gewisser baumartiger Liliiflorae, z. B. beim Drachenbaum, bei Aloe u. a., von einer Meristemschicht her, die in der Rinde außerhalb der ursprünglichen Gefäßbündel entsteht und die fortdauernd ein dickwandiges Parenchym und neue, voneinander getrennte Gefäßbündel bildet.

Bei den typischen Formen verlaufen die primär gebildeten Gefäßbündel vom Blattgrunde nach dem Eintritt in den Stamm in einem Bogen gegen die Stammitte, biegen von hier auswärts und laufen etwas mehr parallel zu dem Umfang nach unten (307*a*). Bei denen, die Dickenwachstum haben, laufen die sekundär gebildeten Bündel nicht in die Blätter aus. Von diesem Typus weichen die Gräser, Commelynaceen und einige andere ab.

Die Verzweigung ist in der Regel äußerst gering, indem die Achselknospen vieler B. nie zur Entwicklung kommen, z. B. bei Palmen, Zwiebelgewächsen u. a.

Wie das Keimb. einzeln steht, so meist auch alle folgenden B., indem sie alternierend und häufig, wie bei Gräsern, Iridaceen u. a., zweizeilig gestellt sind. Das erste Blatt eines Zweiges, besonders eines Blütensprosses, das Vorb., ist bei den Monokotylen gewöhnlich konstant nach hinten und innen gegen die Mutterachse gewandt und mit 2 seitlichen Kielen versehen, während die Mittelrippe fehlt (309). Da es in einigen Fällen sogar aus 2 anfangs getrennten Anlagen entsteht, so könnte man annehmen, daß es aus 2 B., wie sie bei den Dikotylen auftreten, verwachsen sei. Da es aber nie mehr als eine Achselknospe stützt, wenn sie überhaupt zur Entwicklung kommt, und da diese median steht, ist es besser, das Vorb. hier als ein einfaches B. anzusehen. Die B. sind stengelumfassend, haben eine große Scheide, aber keine Nebenb., eine oft lange und schmale, bandf., ganzrandige, gerad- oder bogennervige Spreite. Zwischen den vielen, der Länge nach verlaufenden Nerven sind gewöhnlich schwächere Quernerven vorhanden. Seltener trifft man andere Blattformen, z. B. herzf. oder solche mit zerteilter Spreite. Neben der parallelen

Nervatur kommt fieder-, fächer- und netzf. vor. Solche Abweichungen finden sich besonders in den Familien der Araceen und Palmen (s. unten), ferner bei den Scitamineen und mehreren Wasserpflanzen.

Als Typus der Blüte kann man die Formel annehmen: P 3 + 3, A 3 + 3, G 3 (308), seltener K 3, C 3, A 3 + 3, G 3, d. h., das Perianth ist gewöhnlich gleichf. gefärbt. Anstatt 3 können die Zahlen 2 und 4 auftreten, seltener andere. Also sind in diesen Fällen 5 miteinander regelmäßig abwechselnde Kreise vorhanden, wobei in der dreizähligen Bl. das Diagramm so zu stellen ist, daß 2 äußere Perigonb. nach oben stehen, das 3. in der Mediane nach unten steht. Dieses Diagramm findet sich bei folgenden Familien: Liliaceae, Smilacaceae, Juncaceae, Bromeliaceae, Amaryllidaceae, Dioscoreaceae, Palmae, einigen Araceae und einigen anderen kleinen Familien, es kann als der allgemeine Grundplan betrachtet werden, der zugleich der Ausgangspunkt für die abweichenden Familien ist. Die Abweichungen lassen sich meistens auf eine Unterdrückung gewisser Glieder, seltener auf deren Spaltung zurückführen, wie das bei den in Betracht kommenden Ordnungen uad Familien (z. B. Glumiflorae, Scitaminales, Gynandrae) zu zeigen sein wird (309, 310).

Was die einzelnen Blütenkreise betrifft. so spielt das Verwachsen- oder Nichtverwachsensein von K und C hier keine solche Rolle wie bei den Dikotylen. In den A. teilen sich die Pollenmutterzellen gewöhnlich successive (s. oben). Der Frkn. hat meistens 3 Fächer und mehrere Sa., die Fr. wird eine mehrsamige Beere oder Kapsel. Bei anderen wird die Zahl der Sa. bis auf eine reduziert, die Fr. wird eine Nuß oder Steinfr., wie bei den Gräsern, manchen Cyperaceen und Palmen.

Die Monokotylen können in 7 Ordnungen geteilt werden. Die erste, zu der besonders Wasserpflanzen gehören, kann vielleicht von den Polycarpicae (s. unten, Dicotyledoneae) abgeleitet werden. Die größere Zahl von Kreisen im Diagramm, die bei einigen auftretende Schraubenstellung in der Bl. mit einer größeren unbestimmten Anzahl von Staub- und Fruchtb., das bei einigen vollkommen freiblättrige Gynöceum u. a. weisen einerseits auf die analogen Verhältnisse der Polycarpicae hin, andererseits scheint es, daß die in dieser Ordnung vorkommenden Blütenverhältnisse gerade als Vertreter der ältesten betrachtet werden dürfen, aus denen sich der allgemeine pentacyclische herausgebildet hat. Die 7 Ordnungen sind:

1. Helobieae. Sumpfgewächse, Perianth häufig in K und C geschieden. A oft mehr als 6, G 3 + 3 oder mehr oder weniger. S. ohne Nährgewebe. Keimling oft groß mit dickem unteren Ende. Sie bilden einen für sich abgeschlossenen Zweig, der mit Formen mit unterständigen, vollständigen Blüten beginnt und mit oberständigen, mehr oder weniger reduzierten Formen endigt.

2. Glumiflorae, Spelzenblütige. Perianth unscheinbar, mehr oder weniger reduziert. A und G werden in der Zahl reduziert. Die kleinen Blüten in reichblütigen Infloreszenzen, ohne gemeinsames Hüllblatt, aber mit Hüllblättern der Einzelblüten (Glumae).

3. Spadiciflorae. Die Zahl der Glieder in den Blütenkreisen variiert. Einzelblüten auch hier unscheinbar und meistens in reichblütigen Infloreszenzen mit gemeinsamem Hüllblatt (Spatha).

4. Enantioblastae. Blüten unterständig, sonst verschieden in Bau und Aussehen. Sa. orthotrop.

5. Liliiflorae. Blüten unter- oder oberständig, meist strahlig, die Blütenkreise sind vollzählig, aber es kann ein ganzer Kreis von A ausfallen.

6. Scitamineae. Blüten oberständig, symmetrisch, die Kreise von A unvollständig. Samen groß.

7. Gynandrae, vermutlich von den Liliiflorae abzuleiten. Blüten wie bei 6. A reduziert, mit G verwachsen. Samen klein.

1. Ordnung: *Helobieae*

Zu dieser Ordnung gehören nur Wasser- oder Sumpfpflanzen, deren S. das Nährgewebe fehlt und die einen Keim mit einer sehr großen, unterwärts oft keulenf. angeschwollenen, hypokotylen Achse haben. Die Bl. ist strahlig und ihr Perianth oft in Kelch und Krone geteilt, sie läßt sich bei den zuerst genannten Familien auf den gewöhnlichen, dreizähligen, monokotylen Typus zurückführen; jedoch so, daß meist zwei dreizählige Fruchtblattkreise (311), also im ganzen 6 Kreise, oder viele Fruchtb. vorhanden sind; auch die Zahl der Stb. kann vermehrt sein entweder durch Spaltung von B. eines Kreises (311), oder sowohl hierdurch als durch Auftreten mehrerer Kreise. Eine Sammelf. mit nuß- oder balgfruchtartigen Früchtchen findet sich sehr häufig; so bei den zuerst genannten Familien; bei der letzten (Hydrocharitaceae) sind die Frb. nicht nur vollkommen verwachsen, sondern der Frkn. ist sogar unterständig.

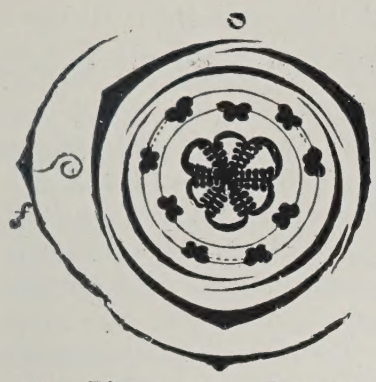
Nimmt man den Blütenbau der Juncaginaceae und Alismaceae als Ausgangspunkt, so entwickelt sich die Ordnung teils zu oberständigen Formen, teils zu so stark reduzierten und abweichenden Formen, daß die Zurückführung auf den Typus kaum möglich ist. Durch die merkwürdigen Zostereae scheint die Ordnung sich den Araceae zu nähern, zu denen auch die Potamogetonaceae und Najadaceae von einigen Forschern gestellt werden; jedoch scheint der Anschluß von *Potamogeton*, *Ruppia* und *Zannichellia* an die Juncaginaceen sehr sicher. Inwiefern Ähnlichkeit zwischen den Alismataceen und Ranunculaceen für eine systematische Verwandtschaft angesehen werden kann, ist oben (S. 226) angedeutet.

Übersicht der Familien:

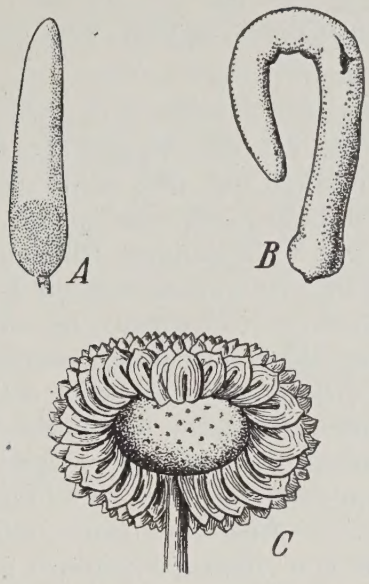
I. Bl. unterständig:
  1. Perianth vorhanden
    a) P 6
      α) A und G 6 oder mehr . . . . . 1. Alismataceae
      β) A und G 3 oder 6 . . . . . 2. Juncaginaceae
    b) P 3 . . . . . 4. Aponogetonaceae
  2. Perianth fehlend
    a) Bl. vierzählig . . . . . 3. Potamogetonaceae
    b) A 1 . . . . . 5. Najadaceae

II. Bl. oberständig . . . . . 6. Hydrocharitaceae

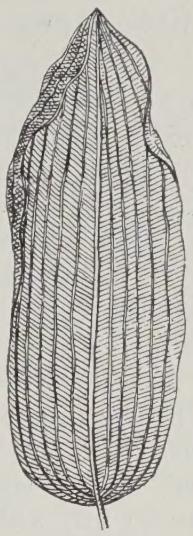
1. Fam.: **Alismataceae, Froschlöffelfamilie.** Die strahligen, unterständigen Bl. sind bei einigen durch Unterdrückung eines Geschlechtes eingeschlechtig; sie haben ein sechszähliges Perianth oder am häufigsten K 3 und C 3, gewöhnlich 6 Stb. im äußeren Kreise (durch Spaltung der 3, vergl. 311) und oft mehrere dreizählige Kreise innerhalb desselben, nebst sechs bis vielen, freien, zyklisch oder schraubig gestellten Frb. (312, *C*). Sammelfr. —



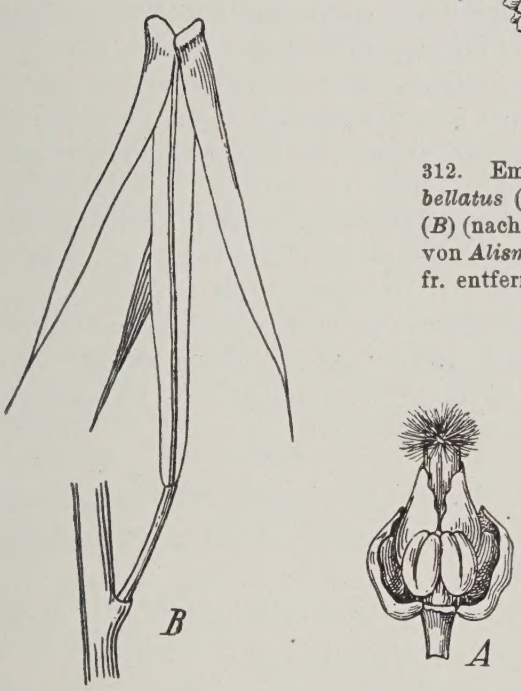
311. Diagramm von *Butomus*.



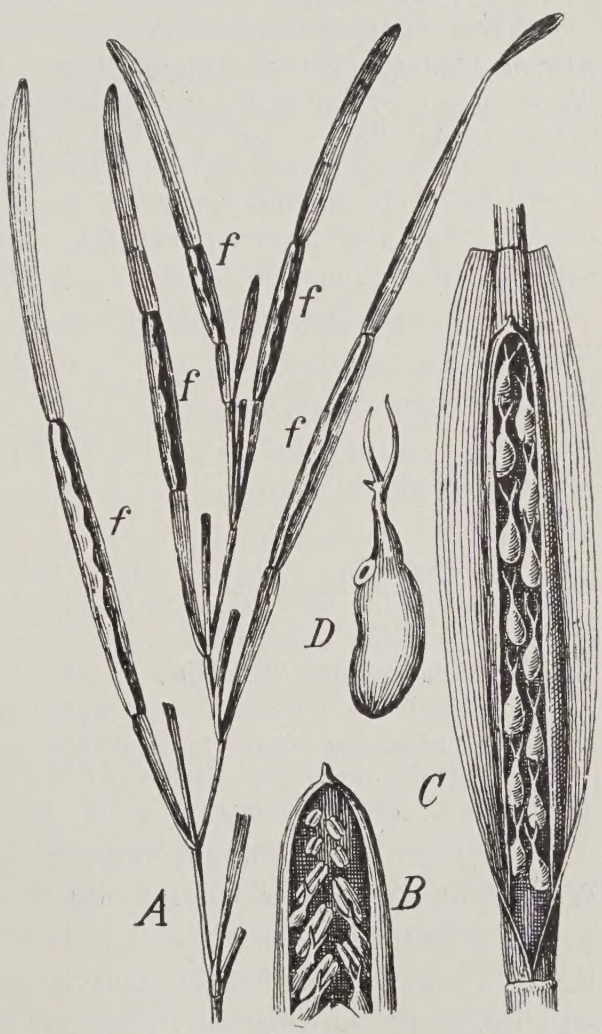
312. Embryonen von *Butomus umbellatus* (*A*) und *Sagittaria sagittifolia* (*B*) (nach Möbius, Syst. Prakt.), *C* Fr. von *Alisma Plantago*, ein Teil d. Einzelfr. entfernt (nach Engler-Prantl).



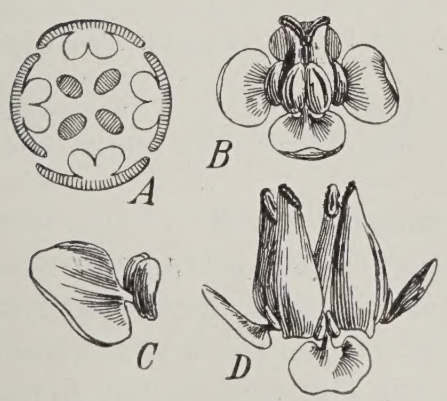
316. *Aponogeton fenestralis*, *B*., zwischen den Strichen ist kein Gewebe.



313. *Triglochin palustris*: *A* Bl., *B* Fr. (nach Kerner).



315. *Zostera marina* (nach Turpin). *A* Fruchtbarer Zweig (verkl.): *f* die fertilen Teile. *B* Oberer Teil eines Blütenkolbens mit Staubb. und Pistillen. *C* Geöffneter Fruchtkolben. *D* Frucht.



314. *Potamogeton crispus*. *A* Diagramm *B* Blüte. *C* Einzelnes Staubgefäß mit Auswuchs am Rücken (Perigonblatt?). *D* Junge Frucht. (Nach Le Maoût et Decaisne).

Sumpf- oder Wasserpflanzen mit grundständigen B. und langgestieltem Blütenstand. Die beiden Unterfamilien werden von andern Autoren auch als eigene Familien aufgestellt.

A. Butomeae. Balgfr. mit vielen S., die auf ungefähr der ganzen inneren Fläche der Frbl. sitzen (wie bei den Nymphaeaceae). Gerader Keim (312, *A*). — *Butomus* (311) hat eine (gewöhnlich aus drei Schraubeln zusammengesetzte Dolde. K 3 und C 3, A 6 + 3 (d. h. der äußere Kreis verdoppelt), G 3 + 3. *B. umbellatus* (Blumenbinse), einzige Art (Eur., As.) mit kriechendem Rhizom, und Irideen-artigen, dreikantigen B. — *Hydrocleis*, (trop. Am.) mit Nymphaea-artigen B.

B. Alismeae. Nußfrüchte. Milchsaft ist allgemein (in Zwischenzellgängen). Bl. stehen meist in einfachen oder zusammengesetzten Quirlen. Hufeisenförmig gekrümmter Keim (312, *B*). *Alisma* hat K 3, C 3, A 6 in einem Kreise, paarweise vor den Kelchb. stehend (dedoubliert), und einen Kreis einsamiger Nüsse auf einer flachen Blütenachse. B. grundständig, langgestielt; die Blattspreiten haben bogige Längsnerven und ein reiches Nervennetz. *A. Plantago*, Froschlöffel, in den gem. Zonen beider Hemisphären. — *Elisma* (*Alisma*) *natans* hat introrse (nach innen gewendete) Sa., während die Sa. von *Alisma*, *Sagittaria* u. a. extrors (nach außen gewendet) sind. — *Echinodorus* (*E. ranunculoides*) mit gewölbter Blütenachse: Früchtchen zahlreich, köpfchenf. vereinigt. — *Sagittaria*, Pfeilkraut, weicht durch monöcische Bl., mehrere Stb.-Kreise und schraubiggestellte Nüsse auf einer stark gewölbten Blütenachse ab (312, *C*). *S. sagittifolia* (in d. alten Welt) vermehrt sich und überwintert durch die knollenf. Enden langer Ausläufer. — *Damasonium: D. Alisma* in Eur.

Die Pflanzen dieser Familie haben Honigbildung und Insektenbestäubung; *Alisma Plantago* hat 12 Honigdrüsen. Wenn die Blüten von *Elisma natans* unter Wasser bleiben, halten sie sich geschlossen und befruchten sich selbst. *Butomus* hat protandrische Bl. — Die ca. 80 Arten wachsen bes. außerhalb der Trop. — Anw. gering; die Rhizome einiger sind stärkereich.

Vielleicht schließt sich an diese Familie wegen der großen Zahl der freien Carpelle die Fam. der **Triuridaceae** an, die kleine, saprophytische Kräuter ohne Laubb. aus dem tropischen Gebiet umfaßt (ca. 25 Arten).

2. Fam.: **Juncaginaceae.** Die ☿, strahligen, unterständigen Bl. haben 3 + 3 grüne Perianthb., A 3 + 3 (mit extrorsen Staubbeuteln) und G 3 + 3, von welchen letzteren jedoch ein Kreis unterdrückt sein kann. Gerader Keim. — Sumpfpfl. mit grundständigen, zweizeiligen binsenähnlichen B., die sehr oft Scheide und Ligula haben; der Blütenstand ist eine Ähre oder eine Traube.

Scheuchzeria. Fruchtb. fast ganz untereinander frei; in jedem wenigstens zwei Sa., Balgfrüchte. *S. palustris* in Deutschl. — *Triglochin:* Bl. in einer langen schmalen Traube ohne Hochb.; eine Sa. auf jedem Fruchtb. Die Fruchtb. sind bei unseren zwei Arten (*T. maritimus*, alle 6 Fruchtb. entwickelt, *T. palustris*, der innere Kreis unfruchtbar) verwachsen, trennen sich aber bei der Reife wie in einer Spaltfr., sich von unten her lösend; sie öffnen sich nach innen oder bleiben geschlossen; eine lineale Mittelsäule bleibt stehen (313). — Am meisten reduziert ist *Lilaea* (1—2 Arten, Am.) Ca. 15 Arten. Temp. — Fossil im Tertiär.

3. Fam.: **Potamogetonaceae, Laichkrautfamilie.** Die hierher gehörigen Wasserpflanzen (ca. 85 Arten) sind mehrjährig, leben ganz unter Wasser oder haben schwimmende B., und halten sich meist in ruhigem Wasser auf. Die B. sind zweizeilig, bei einigen lineal und grasartig, bei anderen haben sie schwimmende elliptische Spreiten, während die untergetauchten lineal sind. Bei den meisten ist die Fr. eine Sammelfr. von nuß- oder steinfruchtartigen Früchtchen und der Keim gekrümmt.

Potamogeton, Laichkraut. Das Rhizom ist kriechend, sympodial (mit zwei Internodien in jeder Sproßgeneration); die Infl. ist eine endständige, vielblütige Ähre ohne Hochb.; unterhalb dieser finden sich zwei fast auf derselben Höhe stehende Laubb., aus deren Achseln die Verzweigung cymös fortgesetzt wird. Die Bl. sind vierzählig, haben vier Stb. und vier freie Frb. Von dem Rücken der ersteren entspringen vier Schuppen, die gewöhnlich nur als Anhängsel der Stb. gedeutet werden, aber auch als Perigon aufgefaßt werden können (314). Bei uns allgemein in Süßwasser. Während der Blüte ist die Ähre über das Wasser gehoben; Windbestäubung mit Protogynie. — Nahe steht *Ruppia*, eine Salzwasserpflanze; die Ähre hat nur zwei nackte Bl., deren jede aus zwei median gestellten Stb. und vier Frb. besteht. Der Stiel der Früchtchen verlängert sich stark. — *Zannichellia* ist monöcisch; ♀ Bl. aus 4 (2—9) Fruchtb. mit langem Gr. und hautartigem, glockenf. Perianth gebildet; ♂ Bl. nackt, mit 1 (bis 2) Stb.

Die *Zostera*-Arten (*Z. marina*, Seegras an den Küsten von Eur.) sind ganz untergetauchte Salzwasserpflanzen mit kriechendem Rhizom (mit Verschiebung der Knospen) und bandförmigen B. Die blühenden Sprosse sind Sympodien mit Verschiebung der Achsen. Die bemerkenswerte Infl. (315) darf sicher am richtigsten aus der radiären Ähre von *Potamogeton* durch stark dorsiventrale Entwicklung und gleichzeitige starke Unterdrückung von Blütenteilen abgeleitet werden. Jede Bl. besteht nur aus einem Stb. und einem in gleicher Höhe sitzenden, einfächerigen Frkn. mit zweispaltigem Gr. und einer hängenden Sa. Von Perianthb. kann eins vorhanden sein (*Z. nana*). Die Bl. sitzen in einer Reihe. Blühen und Bestäubung (durch fadenförmigen Pollen) finden unter Wasser statt. Zu den sog. Seegräsern gehören auch die Arten von *Posidonia* und *Cymodocea*, die aber nicht an den deutschen Küsten vorkommen.

Anw. Mit Kalkkrusten bedeckte Laichkräuter als Dünger; Seegras als Polsterstoff.

4. Fam.: **Aponogetonaceae.** Wasserpflanzen mit knolligem Stamm. Von Fam. 1—3 durch das einfache, korollinisch ausgebildete Perianth unterschieden (mit selten drei, meist zwei oder nur einem B., rosa, gelblich oder weiß), von Fam. 1 und 2 auch durch die sympodiale Sproßfolge, von Fam. 3 durch den geraden Keim. Sammelfr. Ca. 20 Arten, Afr., Madagaskar, trop. As. und Austr. *Aponogeton distachyus* (häufig in Kultur) und *A. (Ouvirandra) fenestralis*, letztere mit eigentümlichen gitterf. B. in Madagaskar (316).

5. Fam.: **Najadaceae.** Nur eine Gattung, *Najas* (ca. 30 Arten). Einjährige submerse Süßwasserpflanzen mit gegenständigen B. in über einanderstehendem nicht sich kreuzenden Paaren und mit achselständigen, eingeschlechtlichen Bl. (317, *A*). Die ♂ Blüte ist durch ihr endständiges Staubgefäß bemerkenswert, das entweder vier Längsfächer oder ein Mittelfach hat und von einem doppelten Hüllb. umgeben wird (317, *C*). Man hat hierin eine unzweifelhaft pollenbildende Achse sehen wollen. Der einfächerige Frkn. und die einzelne, aufrechte, umgewendete Sa. sind gleichfalls endständig. Die Bestäubung findet unter Wasser statt.

6. Fam.: **Hydrocharitaceae, Froschbißfamilie.** Weicht von den vorhergehenden Familien besonders durch die oberständigen Bl. ab (318, *B*). Diese sind im übrigen eingeschlechtig (zweihäusig), von einer gewöhnlich zweiblätterigen oder zweiteiligen Hülle (Spatha) umgeben, und durch alle Kreise dreizählig; aber die Zahl der Kreise ist im allgemeinen größer als fünf, bisweilen sogar unbestimmt. Das Perianth ist in Kelch und Krone geteilt. Der Frkn. ist einfächerig mit parietalen Placenten oder mehr oder weniger unvollständig mehrfächerig. Sa. viele, orthotrop oder anatrop. Die Fr. ist beerenartig, reißt aber bei der Reife meist unregelmäßig auf. Keim gerade.

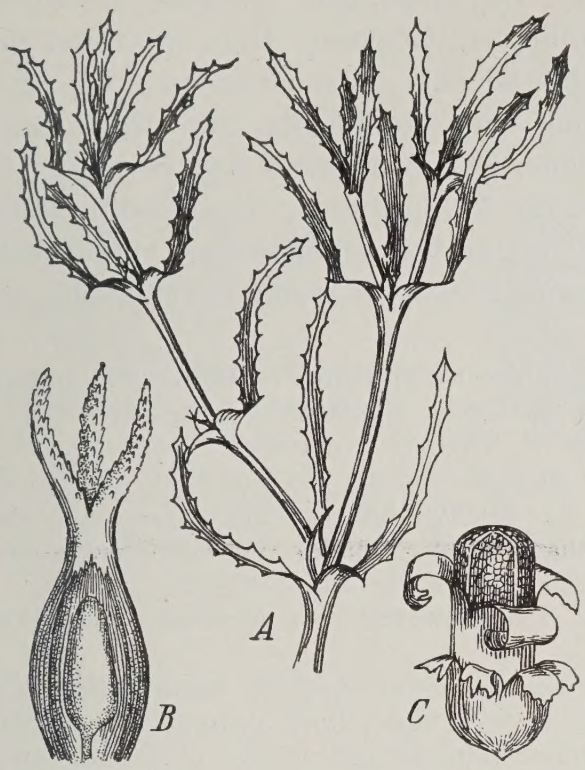
Hydrocharis. Schwimmende Wasserpflanzen mit herzförmig-kreisrunden Blattspreiten; K 3, C 3 in der Knospe gefaltet; ♂ Bl. zu 2—4 in einer Hülle; jede Bl. mit 9—15 Stb., deren innerste unfruchtbar sind (318, *A*). ♀ Bl. einzeln; drei Staminodien (318, *E*); Frkn. sechsfächerig, mit vielen auf den Wänden angehefteten Sa. (318, *C*); sechs kurze, zweiteilige Gr. Die Kronb. der ♀ Bl. tragen am Grunde Honigdrüsen. Bei dieser und der folgenden Gattung wird die Bestäubung zweifellos durch Insekten vermittelt. *H. morsus ranae* (Eur.). Vermehrung durch Ausläufer; überwintert durch eigentümliche Winterknospen. — *Stratiotes:* schwimmend mit rosettenständigen, linealen, dicken, steifen, am Rande stacheligen B. auf kurzen Stengeln (daher der Name „Wasser-Aloe"); Ausläufer bildend; Infl., Perianth und Frkn. ungefähr wie bei *Hydrocharis*, aber die ♂ Bl. hat 12 Stb., deren sechs äußerste in einem Kreise stehen, und innerhalb dec Perianths finden sich in beiden Arten von Bl. viele (15—30) Honigdrüsen (unfruchtb. Stb.?). *St. aloides*, in Nord- u. Mitteleur., ♂ Pfl. fehlen stellenweise. — *Vallisneria spiralis* ist eine südeur., auf dem Grunde süßen Wassers wachsende Pflanze mit grasähnlichen B.; die ♂ Bl., die in großer Anzahl an einem von einer Spatha umhüllten Kolben sitzen, reißen sich los und steigen an die Wasseroberfläche, wo sie die ♀ Bl. bestäuben; diese sitzen einzeln auf langen schraubenförmigen Stielen, die sich nach der Befruchtung zusammenziehen, so daß die ♀ Bl. wieder untergetaucht werden und die Fr. tief unter dem Wasser reifen (319). — *Elodea canadensis*, Wasserpest, ist auch eine ganz untergetauchte Pflanze; die B. sitzen quirlständig auf einem verlängerten Stengel. Nur ♀ Pflanzen in Eur. (aus NAm' eingeführt). Der vorigen ähnlich ist *Hydrilla verticillata* (Osteur.); *Halophila, Enhalus* und *Thalassia* sind Seegräser der trop. u. subtrop. Zone. — Bei mehreren dieser Gattungen wird die Zahl der Kreise in der Bl. bedeutend reduziert, z. B. bei *Vallisneria* in der ♂ Bl. auf zwei: P 3, A 2—3, in der ♀ Bl. auf drei: P 3, 3 Staminodien, G 3. — Ca. 50 Arten. Temp., Calid.

2. Ordnung: *Glumiflorae*, Spelzenblütige

Die unterständigen Bl. sind bei den Juncaceen vollständig nach dem pentacyklischen, dreizähligen Typus ausgebildet, mit trockenem, spelzenartigen Perianth. Schon bei ihnen wird der innere Stbkreis oft unterdrückt, und der Frk., der bei *Juncus* dreifächerig ist, mit vielen Sa., wird bei *Luzula* fast einfächerig und hat nur drei Sa. Bei den folgenden Familien wird das Perianth reduziert (borstenf.) und fehlt schließlich ganz. Gleichzeitig werden die Blüten zu dichteren Ständen vereinigt, und von trockenen Hochblättern (Spelzen) gestützt. Die Zahl der Stb. bleibt fast beständig drei, der Frkn. enthält nur ein Fach mit einer Sa., und die Fr., die bei den Juncaceen eine Kapsel ist, wird eine Nuß. Das Endosperm ist groß und mehlig, und der Keim liegt in seinem unteren Ende (323, *B*, 330). — Die hierher gehörigen Pfl. sind, bis auf einige wenige tropische, ein- bis mehrjährig. Die oberirdischen Stengel sind dünn und größtenteils gestreckt-gliederig, mit linealen, geradnervigen B., die lange Scheiden und oft eine Ligula haben, d. h. einen hautartigen, niedrigen Auswuchs, der an der Übergangsstelle zwischen Scheide und Spreite quer über das Blatt verläuft. Die unterirdischen Stengel sind kurz- oder gestrecktgliedrige Rhizome. Bl. klein und unansehnlich. Wind- oder Selbstbestäubung.

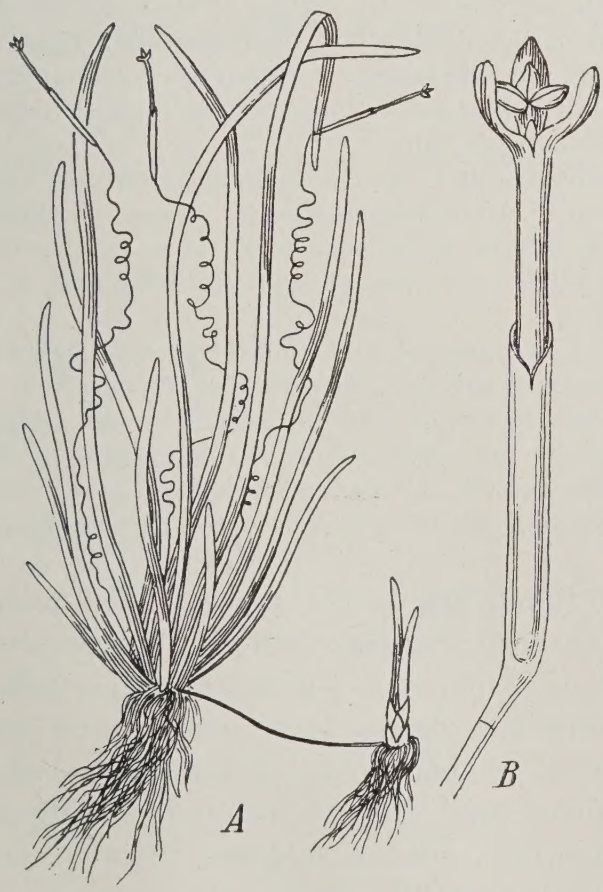
Übersicht der Familien:

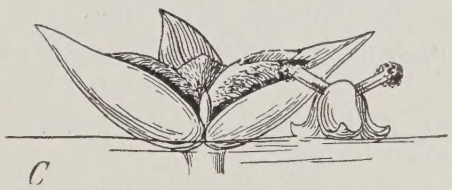
I. Bl. nach dem gewöhnlichen Typus . . . . . 1. Juncaceae
II. Bl. in allen oder einigen Kreisen stark reduziert
  1. Vorbl. fehlen . . . . . 2. Cyperaceae
  2. Vorbl. vorhanden . . . . . 3. Gramina



317. *Najas major: A* Zweig mit ♀ Bl., *B* ♀ Bl., *C* ♂ Bl. (nach Engler-Prantl).

318. *Hydrocharis morsus ranae: A* Sprosse mit ♂ Bl., *B* ♀ Bl., *C* Querschn. des Frkn. (nach Engler-Prantl).





319. *Vallisneria spiralis: A* ♀ Pfl., mit 3 Bl. auf langen, schraubig gewundenen Stielen; rechts unten hat sich am Ende eines Ausläufers eine junge Pfl. gebildet. *B* ♀ Bl. mit langem, unterständigem Frkn., der unten von der Spatha umgeben ist (nach Engler-Prantl). *C* links der obere Teil der ♀ Bl., die sich auf der Oberfläche des Wassers ausgebreitet hat, rechts eine freie ♂ Bl., auf dem Wasser schwimmend und die Narbe der ♀ Bl. bestäubend (nach Kerner).

1. Fam.: **Juncaceae, Binsenfamilie.** Die strahligen, zweigeschlechtigen, unterständigen Blüten haben 3 + 3 bräunliche, trockene, freie, während des Blühens sternförmig abstehende Perianthblätter, und drei zu einem Frkn. verbundene Frb. (320). Der Frkn. ist drei- oder einfächerig und trägt einen Griffel, der oben in drei, rechts gewundene, narbentragende Zweige geteilt ist (320). Fr. eine Kapsel mit fachspaltigem Aufspringen. Der kleine ellipsoidische Keim liegt unten in der Achse des großen Endosperms, von diesem rings umgeben. — Der Pollen wird aus vier tetradisch verbundenen Zellen gebildet (321, *D*).

Juncus, Binse (24 deutsche Arten), hat kahle, meist rinnenf. zusammengebogene Laubb.; die Ränder der Blattscheide sind frei („offene" Blattscheide) und decken einander. Kapsel ein- oder dreifächerig mit vielen S. (321, *A*). Anatomisch bemerkenswert sind die Diaphragmen im Innern der hohlen Stengel und B., sie bestehen aus sternf. Parenchymzellen mit großen Interzellularen. — *Luzula*, Simse (9 deutsche Arten) hat flache, grasähnliche B., die am Rande langbehaart sind. Ränder der Blattscheide verwachsen („geschlossene Blattscheiden"). Kapsel einfächerig und dreisamig (311, *B*). — *Prionium serratum* (einzige Art der Gattung), Palmiettschilf, im Kapland, hat einen holzigen Stamm mit rosettenf. Blattkrone.

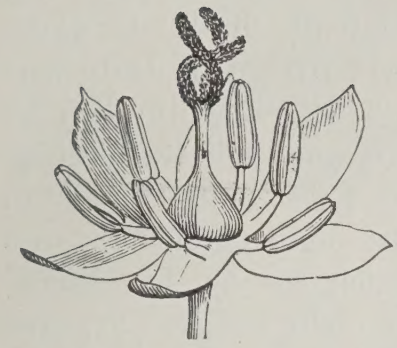
Von den zahlreichen *Juncus*-Arten haben die einen deutlich endständige Infl. und rinnenf. B. (*J. bufonius, compressus* u. a.), andere, die *„Junci genuini"* (*J. effusus, glaucus, conglomeratus* u. a.), haben eine scheinbar seitenst. Infl., indem diese von einem B. zur Seite gedrängt wird, das in der Fortsetzung des Stengels steht und diesem im äußeren und inneren Bau ähnlich ist. Die Laubb. wurden hier früher als unfruchtbare Stengel aufgefaßt, weil sie stielrund und Stengeln ähnlich sind, und die Pfl. dann blattlos genannt.

Die Infl. sind sehr mannigfaltig gebaut und haben oft die Eigentümlichkeit, daß die Seitenachsen die Hauptachsen überragen („Spirre"). In einigen Fällen ist die Bl. vorblattlos, während ihr sonst mindestens 2 Vorb. vorausgehen, meistens aber mehrere. Aus der Achsel des 1. Vorb („Grundb.") und der „Zwischenb." können Verzweigungen entspringen, und je nach deren Ursprung und Stellung entstehen die als Fächel, Sichel, Dichasium, Traube, Ähre und Rispe unterschiedenen Infl.

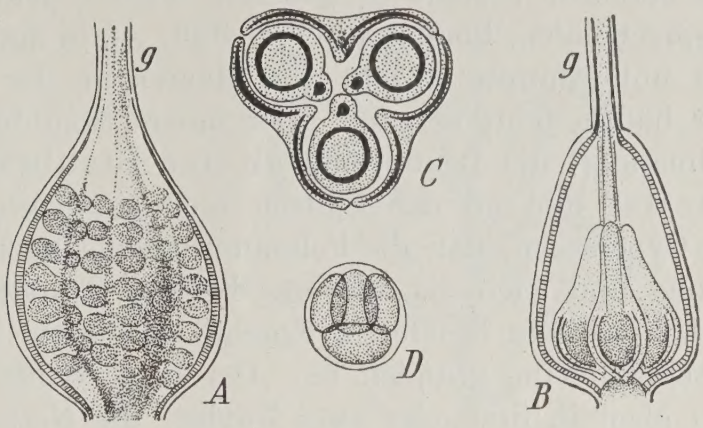
Bestäubung durch den Wind. Fremdbestäubung oft durch Protogynie gesichert. *J. bufonius* hat teils dreimännige, kleistogame Bl., teils sechsmännige, offene. — Geogr. Die ca. 290 Arten (in 7 Gatt.) sind über die ganze Erde verbreitet, aber bes. in den kalten und gemäßigten Gegenden, in Trop. selten. — Anw. höchst unbedeutend, z. B. zu Flechtarbeiten.

Wegen der regelmäßigen Bl. werden die Juncaceen von anderen Autoren zu den Liliifloren gerechnet, doch haben sie mit den Glumifloren, speziell den Cyperaceen so viel Übereinstimmendes im Blütenbau, in der Reduktion des Andröceums (bei einigen *Juncus*-Arten schwindet der innere Stb.-Kreis) und Gynöceums, in dem Aufbau der Infl. und auch in anatomischen Verhältnissen, daß sie den Typus repräsentieren dürften, von dem aus die Cyperaceen ausgehen, während die Gramineen etwas ferner stehen (nach Warming).

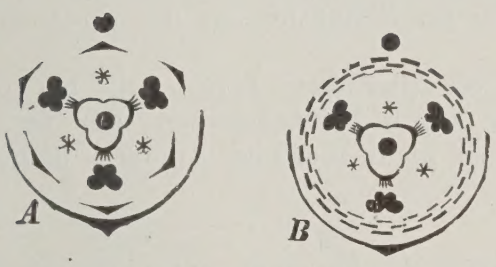
2. Fam.: **Cyperaceae. Halb-** oder **Riedgräser.** Die meisten sind mehrjährige, in Sümpfen wachsende Kräuter mit sympodialem Rhizom (seltener sind einjährige Arten) und grasähnlichem Äußeren. Die Halme sind selten knotig gegliedert, meist dreikantig, und das oberste Internodium unter dem Blütenstand ist meist sehr lang. Die B. stehen meist dreizeilig, haben geschlossene Scheide (sehr selten offene) und eine unbedeutende oder gar keine Ligula. Die Bl. sitzen in „Ährchen", die zu anderen Ständen vereinigt sein können. Sie werden von Deckb. gestützt, haben aber kein Vorb.



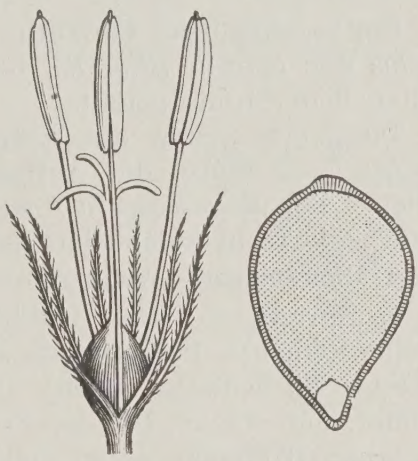
320. Blüte von *Luzula* spec. im geöffneten ♂ Zustand; die behaarten Narbenschenkel sind rechts gedreht.



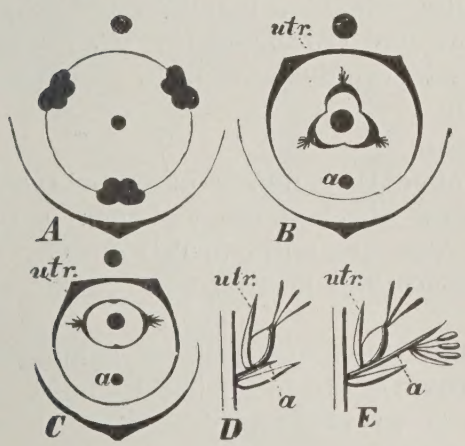
321. *A*, *D* *Juncus lamprocarpus*, *A* Frkn. mit vielen Sa., *D* Pollentetrade. *B*, *C* *Luzula pilosa*: *B* Frkn. mit 3 Sa., *C* Querschn. durch den Frkn. (Nach Möbius, Syst. Prakt.).



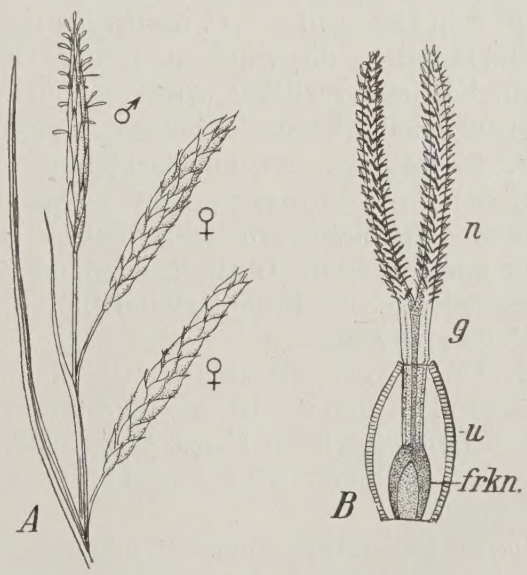
322. Scirpeae, Diagramm: *A* *Scirpus silvaticus*: 6 borstenf. Perigonb., wie in 323, *A* zu sehen, von den Staubb. ist der innere Kreis ausgefallen. *B* *Eriophorum latifolium*: an Stelle des Perigons zahlreiche Haare, die sich bei der Fruchtreife verlängern, Staubb. wie bei *Scirpus*.



323. *A* Blüte von *Scirpus lacustris*. *B* Samen von *Carex* im Durchschnitt.



324. *Carex*. *A* Grundriß einer männl. Blüte; *B* einer weibl. Blüte mit 3 Narben; *C* einer weibl. Blüte mit 2 Narben. *D* Schematische Figur einer weibl. Blüte; *E* eine solche des androgynen (Schein-) Ährchens von *Elyna*. (Die ♂ Bl. ist hier als seitliche dargestellt. Nach Pax' Auffassung ist sie endständig.)



325. *A* *Carex silvatica*, Ende des Stengels mit 2 ♀ und 1 ♂ Ähre. *B* *Carex stricta*, Frkn. *(frkn)* im Utriculus *(u)* mit Griffel und Narbenästen. (*B* nach Möbius, Syst. Prakt.).

Das Perianth besteht in gewissen Fällen deutlich aus sechs, den Perigonb. entsprechenden, Borsten (322 *A*, 323, *A*), in anderen Fällen (*Eriophorum*) steht eine unbestimmte Anzahl von Haaren an der Stelle des Perianths (322, *B*); sehr häufig fehlt es ganz. Der innere Staubblattkreis fehlt, die Bl. ist daher dreimännig; die Beutel sind an den Staubfäden mit ihrem Grunde angeheftet und an den Spitzen nicht ausgeschnitten (323). Eigentümlich ist den Cyperaceen, daß die Pollenmutterzelle nach vorausgegangener Reduktionsteilung und nach der Bildung der vier Tetradenkerne selbst zum Pollenkorn wird. Der aus 3 oder 2 Fruchtb. gebildete Frkn. ist stets einfächerig und umschließt eine grundst. Sa. Der lange Griffel teilt sich wie bei den Juncaceen oben in drei oder zwei Zweige, die Narben sind nicht federf. Fr. eine Nuß, deren S. meist nicht mit dem Pericarp verwachsen ist. Der Keim ist klein und liegt am Grunde des S. in der Mittellinie, an den Seiten von Endosperm umschlossen (323, *B*). Bei der Keimung tritt zuerst die Kotyledonarscheide hervor, dann wächst das Würzelchen aus.

Ein regelmäßiges Perianth mit sechs schuppenförmigen B. in zwei Kreisen hat *Oreobolus* und *Scirpus littoralis*, bei letzterem sind die Perianthb, an der Spitze ausgebreitet, fiederförmig geteilt.

Die Verzweigung der Blütenstände zeigt oft dieselben Typen wie bei den Juncaceen und stützt die Auffassung von einer engen Verwandtschaft der beiden Familien. Bei *Rhynchospora* u. a. sind die Ährchen nicht racemös, sondern „Scheinährchen", die recht kompliziert gebaut sind.

A. Scirpoideae. Zweigeschlechtige Bl.

1. Scirpeae. Das Ährchen stielrund; seine Deckb. sind schraubig gestellt (in vielen Reihen); die untersten sind oft unfruchtbar, die übrigen stützen je eine Bl. — *Scirpus* (ca. 20 deutsche Arten). Die Ährchen sind vielblütig; das Perianth ist borstenf. oder fehlt, und wächst bei der Fruchtreife nicht aus (323, *A*). Ähnlich *Heleocharis*. — *Eriophorum*, Wollgras, hat an Stelle des Perianths viele zu einer langen, weißen Wolle auswachsende Haar (322, *B*).

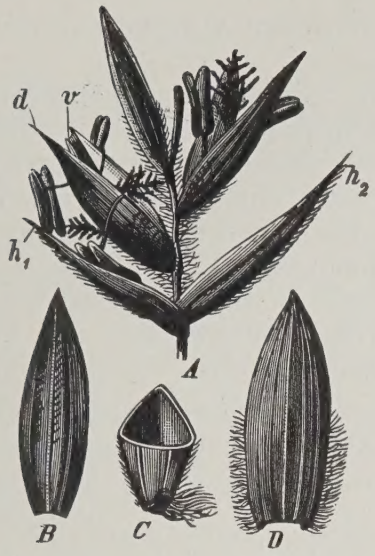
2. Cypereae. Ährchen zusammengedrückt, ihre Deckb. stehen nur in zwei Reihen; sonst wie die zuerst genannten. *Cyperus* (vielblütige Ährchen). Ca. 400 Arten, aber nur 3 in Deutschl. — *C. esculentus* (in den Mittelmeerländern heimisch und gebaut) hat Wurzelknollen, die reich an fettem Öl und eßbar sind (Erdmandeln). *C. Papyrus* (Ägypten, Kleinas., Sizilien) wird 3 m hoch und erreicht armdicke Stengel, deren Mark im Altertume zur „Papier"bereitung verwendet wurde.

B. Caricoideae. Bl. eingeschlechtig oder polygam.

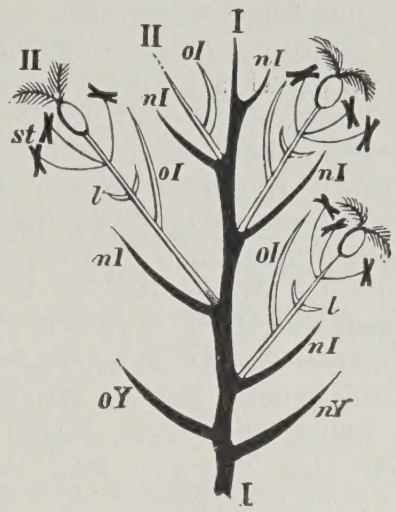
1. Rhynchosporeae. Bl. polygam, ♀ Bl. ohne Utriculus (s. unten bei *Carex*). *Cladium* und *Rhynchospora*. Sie haben wenigblütige Ährchen die zu dichten Infl. vereinigt sind; letztere Gattung ist danach benannt, daß der unterste Teil des Gr. wie ein Schnabel auf der Frucht sitzen bleibt. *Cl. Mariscus* (2 m hoch) ist die größte einheimische Cyperacee.

2. Cariceae. Bl. diklin. ♀ Bl. mit Utriculus. In den ♂ Bl. ist keine Spur von Fruchtb., in den ♀ Bl. keine Spur von Stb. Die Deckb. in vielen Reihen. Bei einigen (*Scleria*, gewissen *Carex*-Arten) sitzen ♂ und ♀ Bl. in demselben Ährchen, die letzteren am Grunde, oder umgekehrt; bei den meisten ist in jedem Ährchen nur ein Geschlecht.

Carex hat nackte, meist einhäusige Bl. Die Arten werden nach der Anordnung der Bl. unterschieden in: 1. Monostachyeae: die Infl. besteht nur aus 1 Ähre mit ♂ und ♀ Bl. oder bei Diöcie mit ♂ oder ♀ Bl. — 2. Homostachyeae: alle Ährchen sind gleich und bestehen aus ♂ und ♀ Bl. — 3. Heterostachyeae: die unteren Ährchen bestehen aus ♀, die oberen oder nur das oberste aus ♂ Bl. In diese

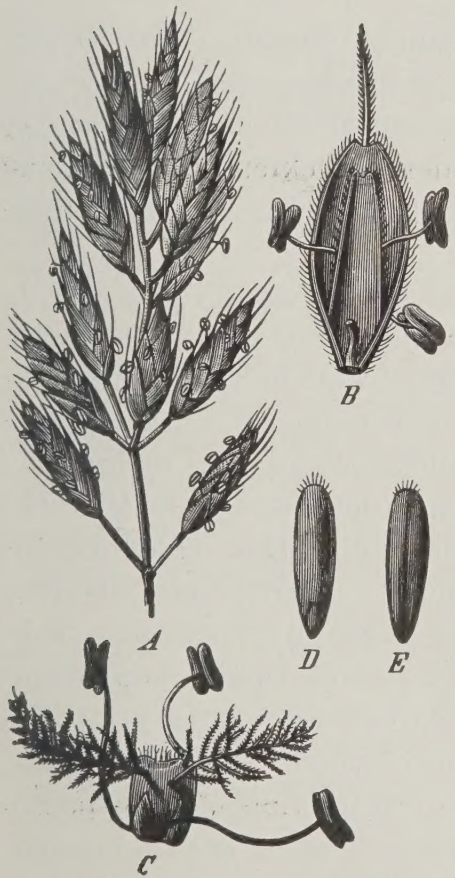


326. *Poa pratensis* (nach Nees ab Esenbeck). *A* Geöffnetes Ährchen: h_1 und h_2 Hüllspelzen; *d* Deckspelze; *v* Vorspelze. *B* Zweite (obere) Hüllspelze (h_2 in Bild *A*). *C* Querschnitt der Fruchtschale. *D* Deckspelze (*d* in Bild *A*).

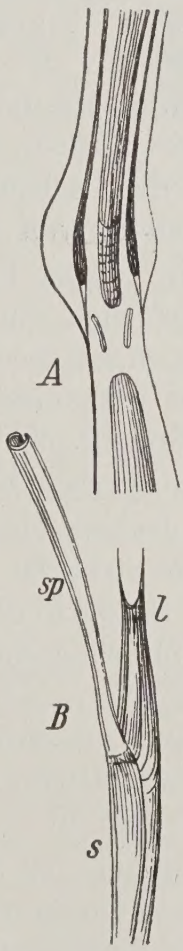


327. Schema eines Ährchens: *nY* untere Hüllspelze; *oY* obere Hüllspelze: *nI* Deckspelzen; *oI* Vorspelzen; *l*, *l* Lodiculae, sie stehen seitlich, wie Fig. 328 zeigt; *st* Staubblätter; *I* die Hauptachse; *II* Seitenachsen.

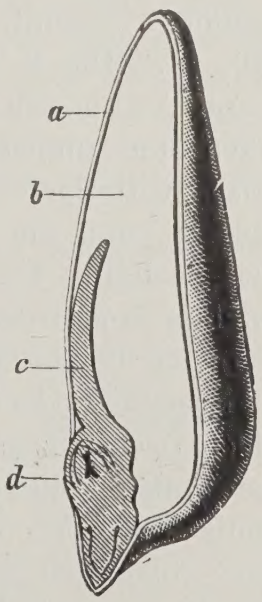
328. Grundriß einer Grasblüte; *ni* Deckspelze; *oi* Vorspelze; *l*, *l* Lodiculae.



331. *Bromus mollis* (nach Nees ab Esenbeck). *A* Blühende Rispe. *B* Oberste Bl. eines Ährchens (vorne die Achse desselben) zwischen Deck- und Vorspelzen. *C* Frkn. mit den vorne sitzenden N., den Staubb. und den Lodiculis. *D—E* Fr. von vorn und hinten.



329. *A* Längsschn. durch ein Halmstück des Weizens am Knoten. *B* Blattstück von *Ammophila arundinacea*: *s* Scheide, *sp* Spreite, *l* Ligula (nach Engler-Prantl).



330. Längsschnitt eines Haferkornes; *a* die Schale; *b* das Endosperm; *c* das Keimblatt; *d* die Stammknospe.

Abteilung gehören die meisten Arten (325, *A*). Die einzelnen Ährchen sind kopfig oder ährenf. an der Achse angeordnet.

Die ♂ Ähren, die gewöhnlich zu oberst in der ganzen zusammengesetzten Infl. stehen, sind nicht zusammengesetzt; in der Achsel jedes Deckb. sitzt eine nur aus einer kurzen Achse mit drei Stb. gebildete Bl. (324, *A*). Die ♀ Ähren sind zusammengesetzt; in der Achsel jedes Deckbl. sitzt ein kleiner Zweig (*a* in 324), der nur ein B. trägt, nämlich ein zweikieliges Vorb. (Utriculus, *utr.* auf den Fig.). Es wendet sich nach hinten (wie die Vorb. anderer Monokotylen), schließt sich scheidenf. um den Zweig zusammen (wie die Scheide der vegetativen B.) und bildet einen krugf. Körper. In der Achsel dieses B. sitzt als ein drittes Achsensystem die ♀ Bl., die nur aus zwei bis drei, zu einem Frkn. verwachsenen Fruchtb. besteht: durch die Mündung des Utriculus ragt der Gr. hervor (325, *B*). Die Achse 2. Ordnung (*a* in 324) kann sich bisweilen borstenf. verlängern (normal bei *Uncinia*, die danach benannt ist, daß diese Achse mit einem Haken endigt); in den meisten Fällen ist diese Borste unfruchtbar, aber bisweilen trägt sie ein bis mehrere Deckb., die ♂ Bl. stützen; bei *Elyna* und *Schoenoxiphium* ist dies normal: auf der Achse *a* in 324, *E* sitzt unten eine ♀ Bl., vom Utriculus gestützt, und oben eine ♂ Bl. von einem anderen Hochb. gestützt.

Bestäubung durch den Wind; Protogynie. — Geogr. Die fast 3000 Arten dieser Familie finden sich in allen Erdteilen. *Carex* und *Scirpus* am zahlreichsten in Frigid. u. Temp., nehmen aber gegen den Äquator ab; umgekehrt bei *Cyperus* u. a. trop. Gattungen. Sie bewohnen bes. sumpfige, saure Strecken, jedoch sind einige (wie *Carex arenaria*) recht bezeichnend für Dünen u. ä. Von *Carex* (über 500 Arten) sind ca. 90 Arten aus Deutschland bekannt. — Fossil im Tertiär.

3. Fam.: Gramina, Gräser.

Die meisten Grasarten sind ein- oder mehrjährige Kräuter; nur in den Tropen findet man baumartige Formen, z. B. Bambusrohr. Die Gräser verzweigen sich besonders aus den Achseln ihrer Grundblätter (rasenförmig), während aus den höher stehenden, weit voneinander gerückten Achseln keine vegetativen Zweige entspringen; wenige Formen, z. B. Bambusrohr und einige *Calamagrostis*-Arten, verzweigen sich aus diesen.

Die Halme sind stielrund, meist hohl, und „knotig" gegliedert, d. h. am Grunde jedes Blattes sieht man eine Anschwellung, die dem Stengel anzugehören scheint, in Wirklichkeit aber der angeschwollene Blattgrund ist (329, *A*). Die B. stehen streng zweizeilig; die Scheide ist offen (Ausn. s. unten), und ihre Ränder decken einander, wechselweise der rechte den linken und umgekehrt; die Ligula ist fast immer deutlich (329, *B*). Die meist zwitterigen Bl. stehen in „Ährchen" mit zweizeiligen Hochblättern (326, *A*), und die Ährchen sind wiederum entweder in Ähren oder Rispen (331) gestellt. Die zwei untersten, seltener mehr, Hochblätter in jedem Ährchen sind unfruchtbar (wie die Hüllblätter in vielen Dolden und Köpfchen); sie heißen Hüllspelzen (Glumae, auch Valvae, Klappen). Die darauf folgenden Hochb., die je eine Bl. stützen (also Stützb. derselben sind), heißen Deckspelzen (Paleae inferiores auch Valvulae inferiores, Kronspelzen oder äußere Blütenspelze); sie können eine „Granne" tragen (einen borstenförmigen Körper, der von der Spitze oder vom Rücken der Mittellinie ausgeht); bisweilen sind die obersten Deckspelzen eines Ährchens unfruchtbar. Jede Bl. hat ein Vorb., das sich nach innen gegen die Hauptachse wendet, dünn, zweinervig oder zweikielig und nie grannentragend ist; es heißt Vorspelze (Palea superior, auch Valvula superior oder innere Blütenspelze),

Unmittelbar oberhalb des Vorb. folgen: a) einige zarte Schüppchen (lodiculae oder squamulae, 331, *C*, 327, 328, *l*); b) drei Stb., deren Beutel mit dem Rücken am Faden befestigt, dadurch leicht beweglich, und an den Enden meist ausgerandet sind, und c) ein aus einem Frb. gebildeter Frkn. mit zwei Griffeln, die meist spiralig verzweigte Narben haben (331, *C*). Der Frkn. ist einfächerig und trägt eine aufsteigende oder hängende, anatrope Sa. Fr. eine Nuß, deren Samen immer mit dem dünnen Pericarp fest verwachsen ist („Caryopsis"). Der Keim ist größer als bei den Riedgräsern und liegt am Grunde des Samens, aber an der äußeren, gewölbten Fläche des Perikarps (330, 332), neben dem Endosperm; Stämmchen groß, mit mehreren Blattanlagen, das Keimblatt zu dem sog. Schildchen oder Skutellum umgewandelt (334, *A*). Bei der Keimung tritt zuerst das Würzelchen heraus, dann die Kotyledonarscheide, während das Skutellum im Samen verbleibt.

Zu diesem Allgemeingültigen sei noch Folgendes mit Berücksichtigung der Ausnahmen hinzugefügt:

Einen nicht hohlen Stamm haben nur wenige, z. B. Mais, Zuckerrohr und *Andropogon*. Die Blattspreite ist im allgemeinen flach; aber Gräser, die an trockenen, sonnigen Orten leben, haben oft eine stark zusammengerollte, fast faden- oder borstenf. Spreite mit abweichenden anatomischen Verhältnissen. Eine geschlossene, röhrenf. Scheide haben Arten von *Bromus*, *Poa*, *Melica*, *Dactylis* u. a. Die Granne auf den Spelzen ist der Spreite des Grasblattes, und die Spelze selbst dem Scheidenteile homolog. Die Ährchen sind in der Blattstellung denen von *Cyperus* und anderen Cyperaceen ähnlich; ihre Deckb. stehen bei *Streptochaeta* nicht zweizeilig, sondern spiralig. Mehr als zwei unfruchtbare „Hüllspelzen" finden sich bei *Streptochaeta*, mehreren Phalarideen u. a. In einblütigen Ährchen ist die Bl. pseudoterminal; ein solches Ährchen ist aus einem mehrblütigen durch Reduktion hervorgegangen. Die Ährchen stehen wiederum zweizeilig in den Achseln unterdrückter Deckblätter. Sind sie sitzend, so erhält man eine ährenf. Infl., „eine zusammengesetzte Ähre". In den meisten Fällen sind sie langgestielt; wenn sie sich verzweigen, so stehen die sekundären Zweige und ebenso alle Zweige höherer Ordnung so weit unten auf ihrem Grunde, daß sie alle gleichbürtig zu sein und in einem Halbkreise aus der Hauptachse selbst zu entspringen scheinen, obwohl sie auseinander entspringen (Rispe, 331, *A*). Man unterscheidet danach hauptsächlich Ähren- und Rispengräser. Die ährenf. Rispe von *Alopecurus*, *Phleum* u. einigen a. Gräsern ist eine Rispe mit, der Hauptachse angedrückten kurzen Zweigen; bisweilen findet eine Verwachsung zwischen der Hauptachse und den Zweigen verschiedener Ordnung statt, so daß die einzelnen (kurzstieligen) Ährchen einzeln und schraubiggestellt oder unordentlich unmittelbar aus der Hauptachse zu entspringen scheinen; hierdurch entsteht ein walziger, allseitig ährentragender Blütenstand, eine ährenförmige Rispe.

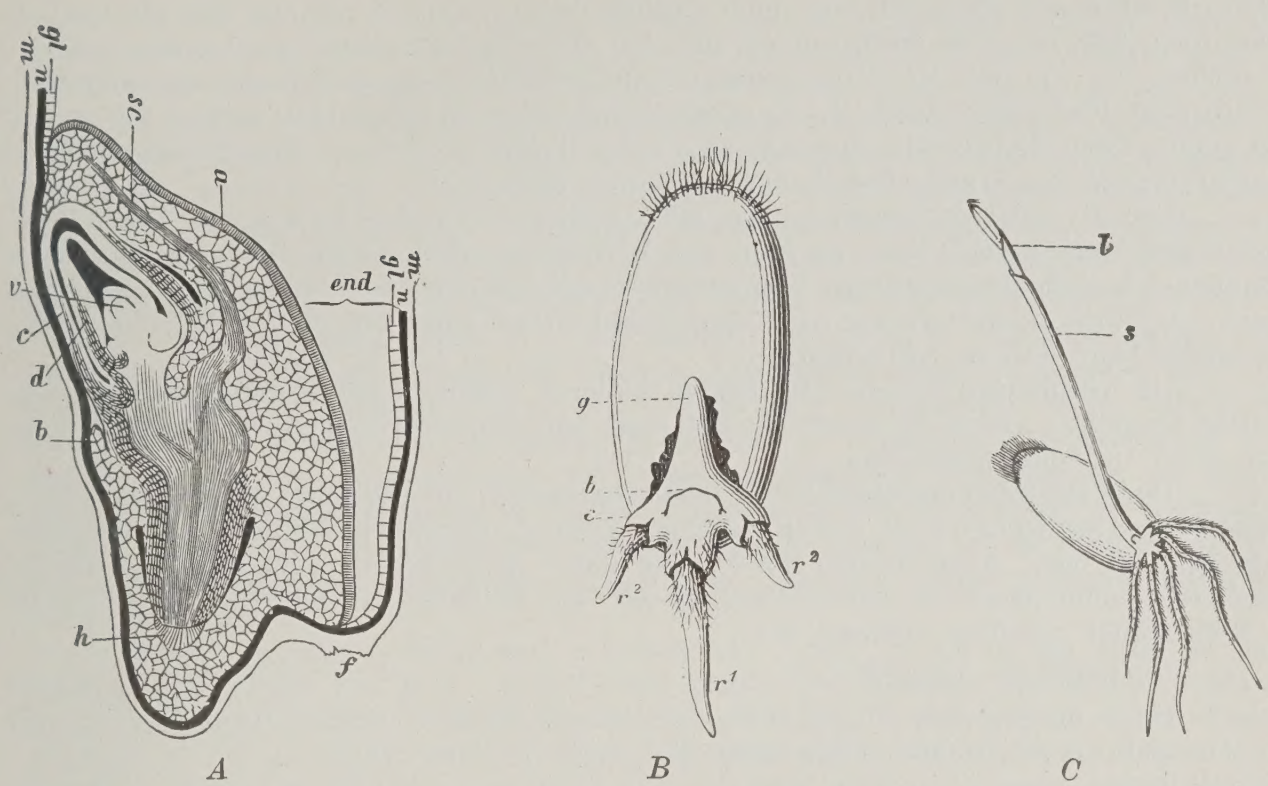
Die Bl. wird mit einiger Schwierigkeit auf den allgemeinen monokotylen Typus mit fünf dreizähligen Kreisen zurückgeführt. Bei *Streptochaeta* soll ein dreiblätteriges Perianth vorkommen. Man hat auch die bei fast allen Gräsern vorkommenden Schüppchen (Lodiculae) dem Perianth homolog setzen wollen; bei den Cyperaceen finden sie sich nicht: nach Hackel sind sie Vorblattbilduugen, so daß die Gräser wie viele Juncaceen 2—3, zweizeilig in der Mediane stehende Vorb. haben. Die Schüppchen sind danach die Hälften eines, bei *Melica* ungeteilt bleibenden, zweiten Vorb.; ein hinteres Schüppchen, ein drittes Vorb., haben *Stipa*, Bambuseen usw. Wenn die Auffassung richtig ist, so ist die Bl. nackt. Die rasche Anschwelluug der Schüppchen bewirkt das Öffnen der Bl. Von den Stb. bleiben im allgemeinen nur die drei äußeren übrig (328), wie bei *Iris* (309), gewissen Juncaceen und den Cyperaceen (322), aber bei einzelnen, z. B. bei *Oryza*, gewissen Bambuseen u. a. finden sich alle sechs. Mehr als sechs (10—40) hat *Pariana*. Von den Frb. ist nur eines vorhanden, nämlich das vordere (von

den drei in Fig. 308), weshalb die Bauchnaht und die Anheftungsstelle der Sa. auf der hinteren Seite des Frkn. liegt; hiermit aber stimmt die Griffelzahl nicht überein, weshalb man annehmen muß, daß die Gr. rechts und links auf dem Rande des Fruchtb. sitzen, was nicht ohne Analogie ist; überdies findet sich bisweilen eine Griffelspitze vorne in der Medianlinie (z. B. bei *Phragmites*), und der einzelnen Gr. bei *Nardus* hat dieselbe Stellung; ebenso bei einigen Bambuseen, die auch nur einen Gr. haben; andere Bambuseen haben drei Gr. Einen dreiteiligen Gr. hat z. B. *Pharus*. *Briza media* hat häufig ein hinteres, commissurales Griffel-Rudiment. Die Narben sind spiralig verzweigt; stehen die Zweige nach allen Richtungen, so heißt die Narbe sprengwedelf., liegen sie in einer Ebene, federf. oder federig, gehen die Zweige vom Ende des fadenf. Griffels aus, pinself.

Das Blühen. Die Bestäubung erfolgt durch den Wind, soweit nicht Selbstbestäubung eintritt. Die Rispen blühen in basipetaler Folge auf; bei den Gräsern mit zusammengesetzten Ähren öffnen sich die Bl., die etwas oberhalb der Mitte der Ähren sitzen, zuerst und von da schreitet das Aufblühen gegen beide Enden vor. Einige wenige Grasbl. öffnen sich nie (kleistogame Bl.): *Leersia oryzoides* (*Oryza clandestina*), *Stipa*-Arten, ferner z. B. Weizen bei kalter, feuchter Witterung. Andere öffnen ihre Paleae so weit, daß die Staubbeutel und Narben oben hervortreten können; am häufigsten weichen die Paleae plötzlich infolge des Anschwellens der Lodiculae stark auseinander. Die Stf. verlängern sich sehr stark, so daß die Staubbeutel schließlich herabhängen, worauf die Narben sich entfalten. Roggen sperrt die Spelzen unter den Bl. vormittags weit auf und läßt die gleichzeitig entwickelten Stb. und N. frei hervortreten; er ist bei Selbstbestäubung fast vollkommen unfruchtbar. Weizen blüht morgens, mittags und abends, jede Bl. nur für $^1/_4$ Stunde. Die Spelzen öffnen sich plötzlich, aber nur halb, und die A. streuen etwa $^1/_3$ des Pollens in dieselbe Bl., $^2/_3$ nach außen; Selbstbestäubung ist wirksam. Fremdbestäubung liefert aber bessere Pfl. Bei *Hordeum vulgare* (alle Bl. ☿) verhalten sich die Bl. der vier äußeren wie beim Weizen, die der beiden mittleren Reihen öffnen sich nie. Bei *H. distichum* bleiben die ☿ Bl. der beiden mittleren Reihen geschlossen und befruchten sich selbst; ausnahmsweise öffnen sie sich und können durch die rein ♂ Bl. der vier Randreihen bestäubt werden. *H. hexastichum* blüht kleistogamisch. Hafer bestäubt sich selbst; die A. platzen in der Nähe der N.

Der Aussäung der Gräser dienen die leichten Spelzen, welche die Fr. umhüllen, besonders wenn die Spelzen oder benachbarte Achsenteile langbehaart sind (Flugvorrichtung). Fr., die mit rauhen Spelzen oder mit Grannen vereinigt abfallen, werden durch Tiere verbreitet. Die hygroskopischen Grannen von *Stipa capillata* u. a. bohren die Fr. in den Boden ein.

Die reife Grasfr. bleibt in einigen Fällen lose von den Paleae umschlossen (Hafer), in anderen verwächst sie fest mit diesen (Gerste), und in noch anderen ist sie von den Spelzen ganz frei (Weizen, Roggen). Auf ihrer hinteren Seite (der Bauchnaht) hat sie eine Furche (331, *E*), auf der vorderen Seite (der Rückennaht), die sich gegen die Deckspelze wendet, ist sie gewölbt und am Grunde dieser Seite sieht man innerhalb der Schale den Keim; die Spitze der Fr. ist oft behaart (332, *B*). Die Schale (330, *a*) wird von Perikarp und Samenschale, in einigen (z. B. bei Gerste, aber nicht bei dem unbeschalten *Hordeum nudum*) zugleich von den Spelzen gebildet. Seltenere Fruchtformen sind: Schlauchfrüchte mit dünnem, den S. locker umhüllendem und aufspringendem Perikarp (Sporobolus), Nußfrüchte (bei einigen Bambuseen) und Beeren (bei *Melocanna*, einer Bambusee, von Apfelgröße und eßbar). Das Endosperm ist groß, und besteht aus Zellen, die reich an Stärkekörnern sind, aber auch Eiweißkörper enthalten; je nachdem die Stärkekörner und Eiweißkörper mehr oder weniger innig zusammenhängen, erscheint die Fr. glasig oder mehlig. Zu äußerst, gleich innerhalb der Schale, finden sich eine bis mehrere Schichten von ungefähr würfelf., wesentlich mit Eiweiß- und Fettkörnern gefüllten Zellen, die sog. „Kleberzellen“ (332, *gl*). Der Keim (330, *cd*, 332, *A*) ist sehr reich an fettem Öl; der größe Körper, der, schildf. befestigt, sich gegen das Endosperm hinwendet, ist das Keimb. (Skutellum, Schildchen); es bleibt während der Keimung im S. eingeschlossen und saugt das Endosperm auf, wes-



332. *A* Keim des Weizens, *Triticum vulgare*, im Längsschnitt: *sc* Keimblatt; *v* Spitze des Stämmchens, links von *v* liegt das jüngste, rechts das zweitjüngste Blatt, darauf folgen *d* links und *c* rechts (in den Achseln dieser beiden Blätter sind Knospen angelegt), danach links *b*, ein kleines schuppenf. B. das den meisten Gräsern fehlt (Epiblast,? Rest eines zweiten Keimb.); rechts das Keimb. Der mittlere Teil des Keimes ist der sehr kurze primäre Stengel, der in die Wurzel übergeht, die bei *h* mit einer Wurzelhaube endigt und von der Wurzelscheide umhüllt ist. Bei *f* war die Fr. auf der Blütenachse befestigt. *B* Keimendes Weizenkorn: *g* Stämmchen; *b* (= *b* in *A*) der Epiblast; r^1 die erste Wurzel; r^2 Beiwurzeln. *C* Ältere Keimpflanze des Weizens: *s* zweites, scheidenf. spreitenloses B.; *l* erstes Laubb.

333. *Zea Mays*, blühender Halm.
(Nach Engler-Prantl.)

334. *Saccharum officinale.*
(Nach Engler-Prantl.)

halb es auch auf seinem Rücken eine eigentümliche Oberhaut, das sog. Zylinderepithel, hat (*a* in 332, *A*). Die Keimwurzel muß bei der Keimung eine Gewebemasse durchbrechen, die von dem Keimträger stammt und an der Basis der Wurzel eine „Wurzelscheide" (Coleorhiza) (332, *A, B*) bildet. Außer der Hauptwurzel werden oft schon in dem Keim Beiwurzeln angelegt, die schnell hervorbrechen; ihnen folgen später mehrere, die am Grunde der B. hervorkommen (332, *B, C*).

Geogr. 315 Gattungen mit ca. 3900 Arten; die Familie ist über die ganze Erde verbreitet und hinsichtlich der Zahl der Individuen wohl die reichste; in den Trop. finden sich große, breitblättrige, baumartige Formen (Bambuseae, Olyreae, Andropogoneae u. a., in SEur. *Arundo Donax*); in Deutschland ist sie nach den Kompositen die artenreichste Fam. (mit ca. 170 Arten).

Die Gramineen stehen den beiden anderen Familien der Ordnung so nahe wie diese einander; vielleicht lassen sie sich auch mit den Restionaceen, Eriocauleen u. a. zu einer Ordnung vereinigen.

Die Gattungsverscheidenheiten liegen namentlich in der Form der Infl., der Zahl und dem Geschlecht der Bl. in den Ährchen, Formen, Längenverhältnissen und Grannen der Spelzen usw. Auch im Bau der Fr. und den S. sind viele Verschiedenheiten; einige haben zusammengesetzte Stärkekörner, andere nur einfache, einige haben eine Schicht „Kleberzellen", andere mehrere usw.

Übersicht der Gruppen:

I. Halm meist holzig, Blattspreite sich von der Scheide lösend . . . Bambuseae
II. Halm meist krautig, Blattspreite sich nicht von der Scheide lösend:
1. Panicoideae: Hüllspelzen meist mehr als zwei:
A. ♂ und ♀ Bl. in getrennten Inflorescenzen . . . . Maydeae
B. Bl. ☿ oder ♂ und ♀ Bl. in derselben Infiorescenz:
a) Ährchen stielrund oder vom Rücken zusammengedrückt:
α) Spelzen zarthäutig . . . . . Andropogoneae
β) Spelzen derbhäutig . . . . . Paniceae
b) Ährchen von der Seite zusammengedrückt:
α) Spindel nicht gegliedert . . . . . Oryzeae
β) Spindel gegliedert . . . . . Phalarideae
2. Poeoideae: Hüllspelzen höchstens zwei:
A. Ährchen einblütig . . . . . Agrostideae
B. Ährchen zwei- bis vielblütig:
a) Ährchen gestielt, in Rispen oder ährenf. Rispen oder Trauben
α) Ährchen in zwei genäherten Reihen, eine einseitige Ähre bildend . . . . . Chlorideae
β) keine einseitige Ähre bildend:
*) Deckspelze kürzer als die Hüllspelze . . Aveneae
**) Deckspelze länger als die Hüllspelze . . Festuceae
b) Ährchen in Ausschnitten der Spindel sitzend . . Hordeae

1. Bambus-Gruppe, Bambuseae. Hohe Gräser mit holzigem, stark kieselsäurehaltigem Halm, der viele Zweige aus den Blattachseln bildet. Sechs Stb. — *Bambusa* (ca. 45 sp.), *Chusquea, Arundinaria, Phyllostachys* u. a. — Alle tropisch oder subtropisch.

2. Mais-Gruppe, Maydeae. — *Zea Mays*, Mais oder türkischer Weizen, sogenannt, weil er nach Deutschl. zuerst aus dem Orient kam, stammt aus Zentralamerika. Er ist monöcisch, die ♂ Ährchen sitzen in einer endständigen Rispe, die ♀ dicht und vielzeilig in dicken, achselständigen, von großen Scheiden umhüllten Kolben und sind einblütig (333). Der Frkn. trägt einen langen, fadenf. Gr. Die Pfl. ist nur im Kulturzustand bekannt. — *Euchlaena mexicana*, Teosinte, mexikanische Futterpfl. — Bei *Coyx*

bildet der Scheidenteil des Tragb. zur Reifezeit ein nußartiges Gehäuse um den ♀ Blütenstand. Nach dessen Tropfenform ist *C. lacrymans* genannt, das Tränengras, aus China stammend, in der ganzen Tropenzone verbreitet.

3. Andropogoneae. Hohe Gräser mit festem, saftreichem Halm. — *Andropogon: A. Sorghum*, Sorgho oder Mohrenhirse, mit var. *Durrha*, Durrha. in Afr. die wichtigste Brotpfl. In Deutschl. nur: *A. Ischaemum*. — *Saccharum*. die Ährchen sind äußerst klein, einblütig, aber paarweise in sehr reichblütige, langbehaarte Rispen gestellt. *S. officinarum*, Zuckerrohr, stammt wahrscheinlich aus Ostasien, in allen trop. Ländern kultiviert. Das saftige Parenchym des Stengels ist reich an Rohrzucker, der daraus gewonnen wird (334).

4. Hirsegruppe, Paniceae. Die Ährchen sitzen in Rispen oder Ähren, die finger- oder traubenf. angeordnet sein können. Die mittelständige Bl. ☿, unter welcher 3 Hüllspelzen und bisweilen eine ♂ Bl. — *Panicum: P. miliaceum*, Hirse, Vaterland unbekannt, seit prähistorischen Zeiten kultiviert. — *Paspalum*. — *Oplismenus*. — *Setaria:* die fast walzenf. Rispenähre mit vielen unfruchtbaren Zweiglein, die als steife und rauhe Borsten hervorragen. *S. italica*, Kolbenhirse, bes. in Ostasien und Ostindien gebaut, auch bei uns. — *Cenchrus*. — *Pennisetum: P. spicatum* (*P. typhoideum*, *Pennicillaria spicata*) Dochan, Negerhirse, in manchen Gegenden Afrikas gebaut. *Spinifex*, Austr. Dünengräser.

5. Reis-Gruppe, Oryzeae. — *Oryza* mit 6 Stb. *O. sativa*, der Reis, ist ein krautiges Sumpfgras mit Rispe und kleinen einblütigen Ährchen, die 2 kleine Hüllspelzen (darunter 2 winzige Hüllspelzenrudimente) und 2 große, kahnf., stark kieselsäurehaltige Paleae haben („Reisschalen"). Stammt aus Indien, wo er jetzt noch das wichtigste Nahrungsmittel ist, in As., SEur., Ägypten, Am. gebaut. — *Leersia*. — *Lygeum*. — *Pharus*. — *Zizania aquatica*, Tuscarora- oder Wasserreis, wird von den Indianern Nordam.s als Nahrungsmittel gesammelt und wird in NAm. an Fischteichen angebaut, da die Fische die abfallenden Fr. gern fressen.

6. Kanariengras-Gruppe, Phalarideae, mit Rispen und ährenf. Rispen. Das Ährchen hat zuoberst eine einzige fruchtbare Bl., unter ihr sitzen 4 Hüllspelzen, deren 1—2 oberste bisweilen ♂ Bl. stützen. Im ganzen sind 6 Hochbl. 1. Ordnung vorhanden. — *Phalaris:* Rispe eif., ährenf., Ährchen zusammengedrückt, auf der Außenseite gewölbt, auf der Innenseite hohl, die großen Hüllspelzen auf dem Rücken geflügelt. *Ph. canariensis*, Kanariengras, beliebt als Vogelfutter. — *Ph. arundinacea* bildet die Sektion *Digraphis*, weil der Kiel der Hüllspelzen nicht geflügelt ist. — *Anthoxanthum* hat eine schmale, längliche, offene, ährenf. Rispe; die Ährchen haben oberhalb der 3. und 4. begrannten Hüllspelzen eine ☿ Bl. mit 2 Stb., die obere Hüllspelze ist länger als die Bl.: *A. odoratum*, Ruchgras, durch Kumarin wohlriechend, ebenso wie *Hierochloë odorata*, das Mariengras, das auch hierher gehört.

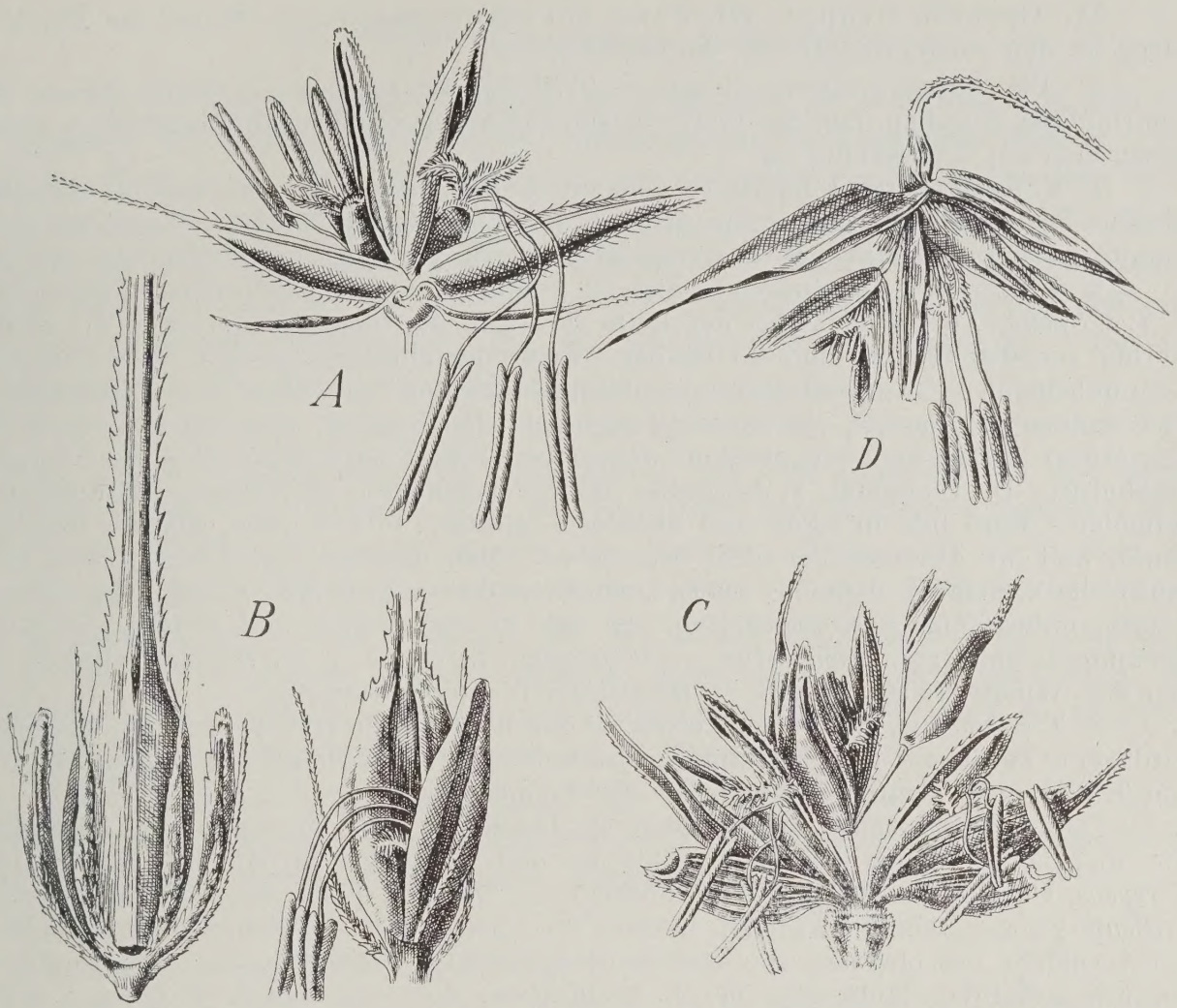
7. Fioringras-Gruppe, Agrostideae. — Einblütige Ährchen, meist 2 Hüllspelzen und nur 1 Deckspelze. Rispen haben: *Milium* mit sparrigen Rispenzweigen und Ährchen. — *Agrostis* mit zusammengedrückten, unbehaarten Ährchen, deren Hüllspelzen länger als die Paleae sind: *A. alba* und *vulgaris*, Fioringras, gute Futtergräser. — *Calamagrostis* weicht durch einen Quirl langer Haare am Grund der Paleae ab. — *Stipa* mit langer, gewundener Granne: *St. tenacissima*, in Spanien Esparto, in Nordafr. Halfa oder Alfa genannt, wird zu Flechtwerken (falsches Roßhaar) und Papier verarbeitet, nicht zu verwechseln mit *Lygeum Spartum* (Oryzeae), das ähnlich verwendetes Esparto liefert. — Ährenf. Rispen haben: *Phleum*, Lieschgras, mit stachelspitzigen, ganz freien Hüllspelzen, die viel länger als die grannenlosen Deckspelzen sind. *Ph. pratense*, das Thimotheusgras, ist eine gute Futterpfl. — *Alopecurus*. Fuchsschwanz, Hüllspelzen unterwärts verwachsen, Deckspelzen mit Grannen. *A. pratensis*, Futtergras. — *Ammophila* (Psamma), Paleae am Grunde behaart. *A. arundinacea*, Sandrohr oder Strandhafer, blaugrau, steifblätterig, dient wegen der weithin kriechenden Rhizome zur Befestigung der Dünen. — *Aristida* mit gegen 100 subtrop. Arten, bes. in NAm. — Auch die gegen 80 Arten von *Sporobolus* sind meist amerikanisch, die Fr. springt auf, der ausgestoßene S. bleibt meistens an der Spitze des Ährchens sitzen.

335. Die wichtigsten Getreide-Arten Mitteleuropas (nach d. Nat. photogr.). *A* Roggen (*Secale cereale*), *B* Gerste (*Hordeum distichum*), *C* Weizen (*Triticum vulgare*), *D* Hafer (*Avena sativa*).

8. Chlorideae: Die meist einblütigen Ährchen stehen in 2 Zeilen auf der einen Seite einer oft plattgedrückten Achse. — *Chloris — Ctenium — Cynodon — Microchloa — Eleusine: E. Coracana,* Korakan oder Dagussa, SAs. und Afr. kultiviert, stammt wahrsch. von *E. indica.* — *Bouteloua*-Arten und *Buchloë dactyloides* (Buffalograss) sind charakteristische Steppengräser in NAm. —

9. Hafer-Gruppe, Aveneae, mit Rispen und 2-vielblütigen Ährchen, wenigstens die eine Hüllspelze ist ebenso lang wie das ganze Ährchen. — *Avena,* Hafer, Deckspelze rundrückig, oft zweizähnig, mit gewundener und geknieter Granne ungefähr auf der Mitte ihres Rückens. *A. sativa,* Saathafer (335, 336, *D*), mit uralter Kultur in Mittel- und NEur., stammt vielleicht von *A. fatua* in Turkestan und hat 2 Hauptrassen: Rispenhafer mit ausgebreiteter, und Fahnenhafer mit zusammengezogener, einseitswendiger Rispe. — *Aira,* Schmiele, hat eine lange, verzweigte Rispe mit kleinen, zweiblütigen Ährchen; Deckspelzen an der Spitze gezähnt, mit einer Granne dicht am Grunde des Rückens. — *Corynephorus — Holcus,* weichhaarig, mit dichter Rispe und gekielten Hüllspelzen; Ährchen zweiblütig, untere Bl. ♀, obere ♂, nur die Deckspelze der oberen begrannt. Ährchen als Ganzes sich abgliedernd.

10. Schwingel-Gruppe, Festuceae. Gräser mit Rispen oder ährenf. Rispen und 2-vielblütigen Ährchen. Hüllspelzen klein, kürzer als das Ährchen. — *Festuca,* Schwingel, und *Bromus,* Trespe (331), haben Grannen an oder etwas unterhalb der Spitze der Deckspelzen. *Festuca* mit nur wenig verzweigter Rispe, einzeln oder paarweise



336. Einzelne Ährchen von *A* Roggen (*Secale cereale*), *B* Gerste (*Hordeum distichum*), *C* Weizen (*Triticum vulgare*), *D* Hafer (*Avena sativa*). Die Grannen sind bei *A*, *B*, *D* nicht in ihrer ganzen Länge ausgezeichnet). (Nach Elssner.)

stehenden Zweigen und stielrunden Ährchen, offenen Blattscheiden. *Bromus* mit halbquirlständigen Zweigen und fast geschlossenen Blattscheiden. Mehrere Arten beider Gattungen sind gute Wiesengräser, *Festuca* hat auch mehrjährige Arten. — *Brachypodium* mit sehr kurzstieligen Ährchen in einer Traube. — *Poa*, *Briza* und *Glyceria* haben grannenlose Ährchen: *Poa* hat eif. zusammengedrückte Ährchen und scharfgekielte Hüllspelzen (*P. pratensis* gutes Wiesengras), *Briza* hat breit herzf., nickende Ährchen (*B. media* Zittergras) und rundrückige Hüllspelzen, *Glyceria* hat stielrunde, vielblütige, lineale oder längliche Ährchen, einige Arten haben geschlossene Blattscheiden: *G. fluitans* (kosmopolitisch) liefert Manna, Schwadengrütze. — *Dactylis*, Knäuelgras, genannt wegen der zusammengehäuften, einseitswendigen Ährchen die auf der einen Seite mehr als auf der andern gewölbt sind, *D. glomerata*, häufiges Wiesengras. — *Phragmites*, Achse der Ährchen seidenartig behaart, unterste Bl. ♂, Deckspelzen ohne Granne aber lang zugespitzt, mehrjährige Sumpfgräser. *P. communis*, Schilfrohr, an Fluß- und Teichufern liefert Rohr. Nahe verwandt ist *Arundo Donax*, das Schilfrohr in SEur. — *Melica* mit schmaler, wenig verzweigter Rispe und stielrunden, grannenlosen, wenigblütigen, meist nickenden Ährchen. Die obersten Deckb. mit verkümmerten Bl., meist zu einer keulenf. Masse vereinigt. — *Cynosurus* mit schmaler, ährenf. Rispe und einseitswendigen Ährchen, die teils fruchtbar, teils unfruchtbar sind, letztere bilden durch die sparrigen Spelzen einen Kamm, daher der Name Kammgras. — Ferner die Gattungen: *Molinia*, *Koeleria*, *Eragrostis*, *Katabrosa*, *Sesleria*, *Gynerium*, *Triodia* (*Triodia*-Arten bilden in Austr. die sog. Spinifex-Wüsten).

11. Gersten-Gruppe, Hordeae, mit zusammengesetzten Ähren. die Ährchen sitzen an den Auszahnungen der Ährenachse:

A. Die Ährchen sitzen einzeln. — *Triticum,* Weizen hat bei jedem Absatz ein mehrblütiges Ährchen, das die Fläche gegen die Achse wendet. Die angebauten Arten lassen sich auf 3 zurückführen:

1. *T. monococcum,* Einkorn, so genannt, weil in jedem Ährchen nur die unterste Bl. eine Fr. reifen läßt, wird in Spanien und der Schweiz, wenig in Deutschland gezogen, stammt von *T. aegiloides,* das in Syrien und Palästina wildwachsend gefunden wurde.

2. *T. sativum* mit mehreren fertilen Bl: in einem Ährchen zerfällt in 3 Unterarten: a) *T. s. Spelta,* Ährenspindel bei der Reife zerbrechlich, Spelz genannt, weil die reifen Körner von den Spelzen umhüllt bleiben. Eines der ältesten Getreide, dessen Stammform unbekannt ist, wird in begrannten und unbegrannten Var. gebaut, bes. in SDeutschl. b) *T. s. dicoccum,* Emmer, ebenfalls mit zerbrechlicher Spindel, aber die Hüllspelze ist hier scharf gekielt und spitz gezahnt, während sie beim Spelt stumpf gekielt und stumpf gezahnt ist. Die Stammpfl., *T. dicoccoides,* ist in Palästina und der Schweiz wildwachsend gefunden. Wird bes. in SEur. und SDeutschl. gebaut. c) *T. s. tenax,* zäher Weizen genannt, weil die Ährenspindel nicht brüchig ist. Man unterscheidet 4 Unterrassen und zahlreiche Varietäten, nämlich: *vulgare,* gemeiner Weisen (335, 336, *C*), begrannt = Bartweizen, unbegrannt = Kolbenweizen, seit den ältesten Zeiten und überall kultiviert, Stammform unbekannt, *compactum* = Igelweizen, *turgidum* = englischer Weizen nebst dem sog. Wunderweizen, *durum* = Hartweizen im Mediterrangebiet.

3. *T. polonicum,* polnischer Weizen, ist durch die langen Hüllspelzen ausgezeichnet, wird wenig kultiviert. Seine Stammform ist unbekannt, doch leiten ihn andere Autoren von *T. dicoccoides* ab und rechnen ihn zur Emmerreihe.

Die wildwachsenden Arten, auch als besondere Gattung *Agropyrum* aufgefaßt, sind mehrjährig, haben kriechende Rhizome und mehr lanzettf. Hüllspelzen: hierher *T. repens,* Quecke, ein lästiges Ackerunkraut. — *Lolium,* Lolch, die Ähre ist wie bei *Triticum* gebaut, aber die Ährchen wenden die Kante gegen die Hauptachse, sie haben, mit Ausnahme des obersten, nur eine auswärts gekehrte Hüllspelze, Spuren der unteren einwärts gekehrten Hüllspelze bei *L. temulentum,* doch hat das Endährchen 2 Hüllspelzen. *L. perenne,* engl. Raygras, gute Wiesen- und Futterpflanze. Die Fr. von *L. temulentum* (Taumellolch) und *L. remotum* enthalten narkotisch wirkendes Loliin infolge eines in den Fr. regelmäßig vorkommenden Pilzes. — *Secale,* Roggen, hat bei jedem Ährenabsatz ein zweiblütiges Ährchen mit schmal lanzettl., zugespitzten Hüllspelzen. *S. cereale,* Roggen, stammt von dem von Spanien bis Mittelas. wild wachsenden *S. montaneum,* ist keine so alte Kulturpflanze wie die andern Getreide, wird mehr in den nördl. Ländern kultiviert und variiert nur unbedeutend (335, 336, *A*). — Hierher noch *Nardus* und *Lepturus* mit sehr schmalen, bei *Nardus* einseitswendigen Ähren.

B. Bei jedem Einschnitt in die Achse sitzen 2 oder mehr Ährchen nebeneinander. — *Hordeum,* Gerste, bei jedem Absatz sitzen 3 einblütige Ährchen. Diese sind alle fruchtbar bei *H. hexastichum,* sechszeilige Gerste, da die Fr. 6 Zeilen bilden. Bei *H. distichum,* der zweizeiligen G. (335, 336, *B*), sind nur die mittleren fertil, die seitlichen steril, so daß 2 Reihen von Fr. entstehen. Bei der vierzeiligen Gerste sind nur die Mittelzeilen gesondert, die Seitenzeilen greifen ineinander, alle Ährchen fertil. Diese sind die Unterarten von *H. sativum,* die aus Vorderasien stammt und zwar *H. s. hexastichum* von *H. ischnatherum* in den Euphrat-Tigris-Ländern und *H. s. distichum* von *H. spontaneum* in Nordafr. und Vorderas. — *Elymus* hat 2—6 mehrblütige Ährchen bei jedem Glied der Ährenachse, *E. arenarius* ist eine Strandpflanze wie *Ammophila arundinacea* und ist ihr im Wachstum und der Bedeutung ähnlich.

Die Gräser gehören zu den wichtigsten Pfl. für den Menschen: vor allem die Cerealien, die Mehl und Brot liefern. Die Wiesengräser dienen dem Vieh zur Weide oder liefern Heu. Viele wie Bambus und Rohr sind technisch verwertbar. Zur Befestigung von Flugsand dienen die Strandgräser. Viele dienen in der Gärtnerei als Zierpflanzen. Offiz. sind nur „Saccharum" (Rohrzucker) von *Saccharum officinarum,* „Amylum tritici" von *Triticum sativum* und „Amylum Oryzae" von *Oryza sativa.*

3. Ordnung: *Spadiciflorae*, Kolbenblütige

Wie in der vorigen Ordnung kann auch hier die Blütenbildung von der typischen, vollständig entwickelten, monokotylen Bl. abgeleitet werden. Zunächst finden wir noch freie Frb. und ein doppeltes Perianth, das aber nicht kronblattartig wird, sondern einfach, trocken oder etwas fleischig ist. Durch Unterdrückung von Hoch- und Perianthbl., von Staub- und Frb. entstehen nun sehr abweichende Formen, wobei häufig die Bl. diklin werden und sich in dichte Stände vereinigen. Die Bl. ist bei allen unterständig. Die Infloreszenz ist eine Ähre, die einfach oder verzweigt sein kann; wenn sie eine dicke und fleischige Achse hat, wird sie Kolben oder Spadix genannt. Bei Palmen und Araceen wird sie, wenigstens vor dem Aufblühen, von einem großen Hochb., der Scheide oder Spatha, oder von mehreren Scheiden umschlossen, die kronblattartig gefärbt sein können. Trag- und Vorb. sind bei manchen Palmen noch vorhanden, fehlen aber bei den übrigen, bei denen, im Gegensatz zu den Glumifloren, die Bl. direkt aus dem Kolben entspringt.

Die Fr. ist meist fleischig (Beere, Steinfrucht), oder eine Nuß, nie eine Kapsel. Der Keim ist klein und liegt meist in einem stark entwickelten Endosperm (339, *C*); seltener fehlt das Endosperm.

Die meisten hierher gehörigen Pfl. sind groß, kraut- oder baumartig; die B. haben selten die gewöhnliche monokotyle, lineale und gradnervige Form, sondern häufig fiederf. oder fingerf. Verzweigung.

Übersicht der Familien:

I. Blätter durch Zerreißen zerschlitzt:
  1. Mit einer Sa. im Fruchtknotenfach . . . . . 1. Palmae
  2. Mit mehreren Sa. im Fruchtknotenfach . . . . . 2. Cyclanthaceae

II. Blätter nicht durch Zerreißen zerschlitzt:
  1. Blätter schmal, grasartig
    a) Holzpfl. . . . . 3. Pandanaceae
    b) krautige . . . . . 4. Typhaceae
  2. B. selten grasartig, meist mit Stiel und netzadriger Spreite 5. Araceae
  3. B. fehlen . . . . . 6. Lemnaceae

1. Fam.: **Palmae, Palmen.** Die meisten sind Bäume mit einem unverzweigten, säulenf. Stamme, der kurze Internodien hat, mit Blattnarben oder Blattresten bedeckt ist und an der Spitze eine Krone von dichtstehenden, großen B. trägt (337). (Über Bau und Dickenwachstum des Stammes s. oben S. 228.) Eine Ausnahme ist z. B. *Calamus* („spanisches Rohr"), dessen dünne, kriechende oder kletternde Stämme lange Internodien haben. Sparsam verzweigt ist z. B. die afrikanische Doum-Palme (*Hyphaene*). Jedoch findet sich bei manchen Palmen Verzweigung am Grunde des Stammes in Form kurzer Ausläufer, die zur vegetativen Vermehrung dienen. Trotz des oft mächtigen Stammes haben die Palmen doch faserige Wurzeln, da die Hauptwurzel bald abstirbt und nur Beiwurzeln aus dem Stamm entstehen, die sich nicht verdicken. Die B. sind der am meisten charakteristische Teil der Palmen, sie sind sehr groß, haben eine umfassende Scheide, die sich oft zuletzt mehr oder weniger in Fasern auflöst, sind gestielt und haben eine in der Knospen-

lage ganze, aber gefaltete Spreite, deren Segmente sich später in verschiedener Weise trennen, entweder fiederförmig oder fächerförmig. Bei den fiederteiligen B. streckt sich dabei die Mittelrippe zwischen den einzelnen Abschnitten, während bei den fächerf. B. die Abschnitte am Grunde verbunden bleiben und nur am Rande sich trennen. Diese Trennung erfolgt in beiden Fällen sekundär durch Auflösen und Zerreißen der an den Falten liegenden Gewebepartien. Wenn die unteren Falten aufgelöst werden, so haben die Fiedern oder Fächerstrahlen einen oberen Mittelnerven und man nennt sie zurückgeschlagen (*Cocos*, *Chamaedorea*, *Calamus* u. a.), wenn dagegen die oberen Falten aufgelöst werden, ist ein unterer Mittelnerv vorhanden und die Abschnitte sind eingeschlagen (*Phoenix*, *Chamaerops* u. a.). Selten sind die B. nur an der Spitze einmal gespalten (zweispaltiges oder ungeteiltes B. bei *Lodoicea*).

Der Blütenstand ist gewöhnlich seitenständig; wenn er, wie bei der Sagopalme, endständig ist, stirbt die Pflanze nach dem Blühen ab. Er ist ein oft außerordentlich großer und ästiger Kolben (340, *A—C*) mit äußerst zahlreichen, in ihm oft eingesenkten Bl. und wird von einer holzigen, kahnförmigen Spatha oder mehreren Spathae umgeben. Die Bl. sind meist eingeschlechtig und auch, wo Staubb. und Frb. in einer Bl. vorhanden sind, ist oft das eine oder andere Geschlecht funktionslos geworden. Bei den monöcischen Palmen stehen die ♂ und ♀ Bl. in kleinen Gruppen über den Kolben verteilt, oder der Kolben trägt unten wenige ♀, oben zahlreiche ♂ Bl. (*Cocos*) (338).

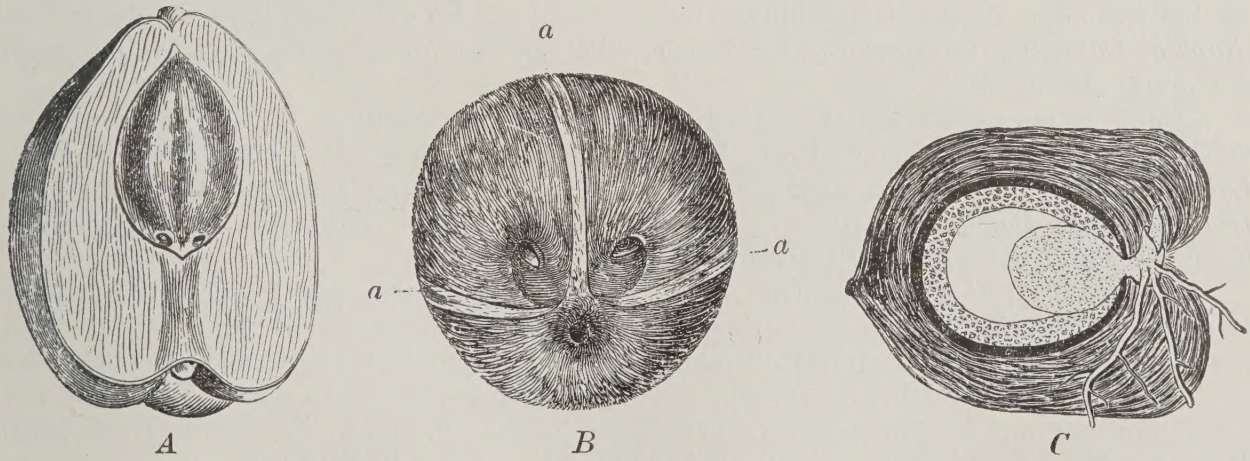
Der Grundplan der Bl. ist der typische mit 5 dreizähligen Kreisen, alle Blütenkreise können frei oder verwachsen sein. Das Perianth ist unansehnlich, grünlich oder gelblich und mehr oder weniger lederig oder fleischig. Die Stb. haben gewöhnlich ein unten verbreitertes Konnektiv und eine lange schmale Anthere. Ein Stb.-Kreis kann fehlen, häufiger aber steigt die Zahl von 6 auf sehr viele. Die drei Frb. bleiben entweder getrennt (z. B. *Phoenix*, *Chamaerops*) oder bilden einen, meist dreifächerigen Fruchtknoten. Der Griffel ist kurz. Es ist eine Sa. auf jedem Frb. vorhanden und diese ist anatrop oder hemitrop selten orthotrop, Oft schlagen zwei Fruchtknotenfächer und Sa. fehl. Die Fr. ist eine Beere oder Steinfrucht oder Nuß, meist mit nur einem Samen, der ein großes, horn- oder knochenartiges Endosperm mit harten, dickwandigen Zellen hat. Bei einigen (z. B. Kokospalme) ist es dünnwandig, weich und ölreich, bei mehreren ruminat (s. unten).

Bei der Keimung von Kokos-, Dattelpalme u. a. bleibt die Spitze des Keimblattes in dem S. liegen und wird zu einem schwammigen Körper entwickelt, der das Endosperm aufsaugt und bei der Kokospalme eine dem Fruchtumfange entsprechende ansehnliche Größe erreicht (339, *C*). Das Endosperm der Kokosnuß ist hohl und innen mit „Milch“ gefüllt. Bei der Dattelpalme und bei *Phytelephas* dienen die Zellwände des harten Endosperms selbst als Vorratsnahrung.

Die Palmen bilden eine sehr natürliche, leicht kenntliche Familie, die ziemlich isoliert steht. Sie wird, nach der Fruchtbildung, in mehrere Unterfamilien geteilt:

337. *Livistona australis.*

338. Oben ☿ Bl. von *Corypha Taliera*, von vorn und hinten, unten Infl. von *Cocos nucifera*, unten links ♀ Bl., oben ♂ Bl. (Die Bl. nach Engler-Prantl.)



339. *A* Kokosfrucht im Längsschnitt (stark verkl.); nur der Stein nicht durchschnitten. *B* Der Stein von einem Ende gesehen, die Nähte (*a*) der 3 Fruchtblätter und die 3 Keimlöcher zeigend; durch das untere tritt der Keim beim Beginn der Keimung heraus. *C* Keimende Frucht: innerhalb des Steines das hohle Endosperm. Das als Saugorgan dienende Keimblatt wird noch viel größer.

Übersicht der Unterfamilien:

I. Mit normalem Perianth:
  1. Fr. apokarp.
    a) Beerenfr.
      α) Fiederblätter . . . . . Phoenicineae
      β) Fächerblätter . . . . . Sabalineae
    b) Steinfrucht . . . . . Borassineae
  2. Fr. synkarp
    a) Fr. schuppig . . . . . Lepidocaryineae
    b) Fr. nicht schuppig
      α) mit Keimlöchern . . . . . Cocoineae
      β) ohne Keimlöcher . . . . . Arecineae

II. Mit rudimentärem Perianth . . . . . Phytelephantineae

1. Dattelpalmen-Gruppe, Phoenicineae. B. fiederteilig mit hohlrinnigen Fiedern; Bl. diözisch (340, *B*). Die drei Frb. sind frei, gewöhnlich entwickelt sich nur eines; die Fr. hat außen ein dickes Fleisch und ein dünnwandiges Endokarp; der große S. ist auf der Innenseite stark gefurcht und hat ein hornartiges Endosperm. Hierher nur die Gattung *Phoenix* mit 11 sp., deren wichtigste *Ph. dactylifera*, die Dattelpalme, ist.

2. Zwergpalmen-Gruppe. Sabalineae. B. fächerf. mit hohlrinnigen Fächerstrahlen; Bl. scheinzwitterig oder polygam, selten diözisch, mit drei getrennten oder nur schwach zusammenhängenden Frkn., die sich selten alle zu getrennten Fr. (Beeren oder Steinfr. mit dünnem Stein entwickeln). Weit verbreitet in allen Erdteilen. — *Chamaerops*, Zwergpalme. Das Perikarp ist außen fleischig, innen mehr faserig und mit einer häutigen Innenschicht versehen. Das Endosperm ist ruminat (d. h. die Samenschale ist an vielen Stellen tief in dasselbe hineingefaltet). — *Sabal, Copernicia, Livistona* (337), *Thrinax, Corypha, Brahea* u. a.

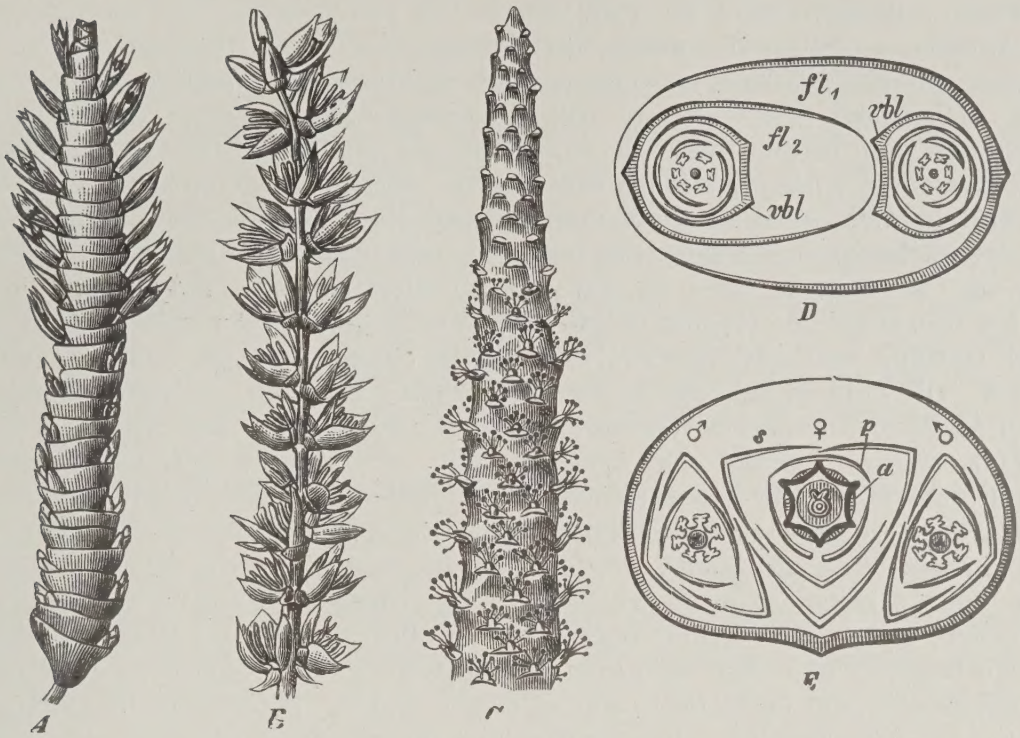
3. Kokospalmen-Gruppe, Cocoineae. Mit fiederteiligen B. Monözische Infl. Die Fruchtb. sind zu einem dreifächerigen Frkn. verwachsen. Die Fr. ist meist einfächerig, indem nur ein Fach zur Entwicklung kommt, selten dreifächerig, sie ist eine Steinfr. mit einer stark faserigen Außenschicht (Mesokarp) und einer meist knochenharten Innenschicht (Endokarp, „Stein"). Von den drei Keimlöchern sind die beiden, die den unterdrückten Fächern entsprechen, geschlossen, unter dem dritten liegt der kleine Keim (339). Ölreiches Endosperm. *Cocos* (Kokospalme), *Attalea, Elaeis, Acrocomia, Bactris.*

4. Sagopalmen-Gruppe, Lepidocaryineae. Der Kolben hat zweizeilig gestellte Hochbl. und Bl. (340, *A, D*). Die Frb. sind zu einem dreifächerigen Frkn. vereinigt; die Fr. ist mit einer harten Schicht glänzender, abwärts gewandter, dachziegeliger Schuppen gepanzert. Die meisten Arten sind stachlig, einige klettern mit Hilfe der stacheltragenden Blattspitzen; einige haben fächerf. (*Mauritia*), andere fiederteilige B. (*Raphia, Calamus, Eugeissonia, Metroxylon;* bei *Metroxylon* sterben die Stämme nach der ersten Blüte ab).

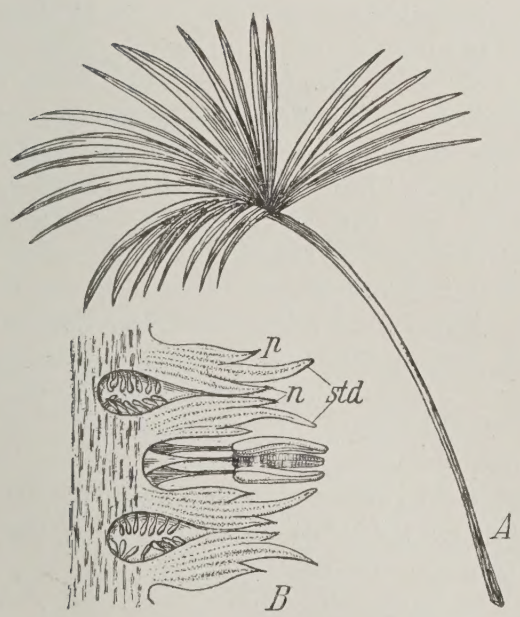
5. Palmyrapalmen-Gruppe, Borassineae. Kräftige Fächerpalmen ohne Stacheln, mit dreifächerigem Frkn. Steinfr. mit einem oder 2—3 getrennten Steinen. *Latania* und *Lodoicea* haben viele Stb.; *Hyphaene* (Doumpalme); *Borassus*, Palmyrapalme. *Lodoicea Seychellarum* hat die größten Früchte unter allen Bäumen; der zweilappige Kern ist von einer großen Faserhülle umgeben.

6. Arecapalmen-Gruppe, Arecineae. — Fiederpalmen. Fr. eine saftige oder faserig-fleischige Beere mit 1—3 Sa., meistens einsamig. S. nicht ruminat. — Weit verbreitet in den Tropen aller Kontinente, am wenigsten in Afr. *Geonoma* (340, *C, E*).

7. Steinnußpalmen-Gruppe, Phytelephantineae. Stammlos oder mit niedrigem Stamm. B. gefiedert mit zurückgeschlagenen Fiedern. Bl. diklin, *Phytelephas* diözisch, *Nipa* monöcisch. ♂ Bl. bei *Nipa* mit 3, bei *Phytelephas* mit zahlreichen Staubb. — Fr. 1—6 fächerig mit je 1 Sa. im Fach, die Früchte in einen zapfenf. Stand (Synkarpium) vereinigt. — *Phytelephas* mit 3 sp. im trop. Am., *Nipa* mit 1 sp. im trop. Asien.



340. Blühende Kolbenäste von Palmen in nat. Gr. (nach Drude in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam.) *A* von *Raphia Ruffia*, Zweig 3. Ordnung, unten ♀, oben ♂; *B* von *Phoenix spinosa*, Spitze eines ♂ Zweiges 1. Ordn.; *C* von *Geonoma procumbens*, Spitze des einfachen Kolbens mit jetzt entwickelten ♂ Bl., die ♀ noch in den Gruben verborgen, es blüht immer nur 1 Bl. *D* Grundriß zu *A*: 2 übereinanderstehende ♂ *Raphia*-Blüten, fl_1 die untere, fl_2 die obere, jedes Vorblatt (*vbl*) umschließt K (3) C 3 A 6, *E* Grundriß zu *C*: 3 blütiger Knäuel von *Geonoma*, in der Mitte die ♀ Bl. mit 3 Kelchb. (*s*), 3 Kronb. (*p*), einem unfruchtbaren Stb.-Kranz (*a*) und einem nur 1 fruchtbares Fruchtb. enthaltenden Gynöceum.



341. *Carludovica palmata*, Bl. (nach Le Maout et Dec.), *B Cyclanthus bipartitus*, Längsschn. der Infl. mit 2 ♀ Bl. und 1 ♂ Bl. in der Mitte, *n* Naben, *std* Staminodien (nach Engler-Prantl).

342. *Pandanus racemosus*, *A* ♀ Infl. *B P. Lais*, ♂ Infl. Beide verkl. (nach Engler-Prantl).

Geogr. Bekannt sind ca. 1200 Arten. In Eur. ist nur die Zwergpalme, *Chamaerops humilis*, einheimisch (westl. Mittelmeergebiet). Die Dattelpalme ist nordafr. und westas.; andere afrikan. Gattungen sind *Hyphaene* (*H. thebaica*, die Doum-Palme Ägyptens) und *Elaeis*, die Ölpalme. Die überwiegende Zahl der Gatt. findet sich in SAm. und auf den ostind. Ins. In Am. wachsen *Mauritia*, *Acrocomia*, *Bactris*, *Chamaedorea*, *Oreodoxa*, *Euterpe*, *Attalea* usw., in As.: *Metroxylon*, *Calamus*, *Areca*, *Borassus*, *Lodoicea* (*L. Seychellarum* Cocoanuß, maledivische Nuß, auf den Seychellen) u. a. Die Kokospalme wächst an den Küsten des indischen und bes. des stillen Ozeans, auch an der Ostküste von Südamerika, und ist auf den Koralleninseln in Polynesien die einzige Palme; ihre ursprüngliche Heimat ist unsicher, wahrscheinlich Amerika, weil die anderen Arten der Gattung dort vorkommen. — Fossile Palmen von der jüngeren Kreide ab.

Anw. Die Palmen gehören zu den nützlichsten Pflanzen; sie haben keine giftigen Stoffe und wenig medizinisches Interesse, aber ein desto größeres technisch-ökonomisches.

Offiz. „Semen Arecae" von Areca catechu. Palmöl von *Elaeis guineensis* (trop. WAfr.) aus dem ölreichen Mesocarp der pflaumenähnlichen Fr., Palmkernfett aus den Samen von *E. g.*, die in großen Mengen nach Europa eingeführt („Palmkern") und in Seifenfabriken usw. verbraucht werden. Kokosnußfett oder Kokosbutter gewinnt man aus den S. der Kokospalme durch Auskochen oder Pressen. Fasern zur Bereitung von Matten, Besen, Tauen usw. erhält man aus der Außenschicht (dem Mesocarp) der Kokosnuß („Kokosfasern") und dem aufgelösten Blattgrunde von *Attalea funifera* (Brasilien) („Piaçaba-Fasern"): die beste Sorte der „Piaçaba-Fasern" liefern die Blattscheiden von *Leopoldinia Piassaba* (Brasil.). „Raphia-Bast" ist die Oberhaut mit den Bastbündeln der Fiedern von *Raphia*-Arten (trop. Afr.). Zu Drechslerarbeiten dienen das harte Endocarp der Kokosnuß und das harte Endosperm („vegetabilisches Elfenbein", „Steinnüsse" zu Knöpfen usw.) von *Phytelephas macrocarpa* und *microcarpa* (beide im trop. Am.), sowie von *Coelococcus carolinensis* (Südsee). „Spanisches Rohr" bes. von *Calamus Rotang*, *C. rudentum* und *C. Royleanus* (ind. Florenreich) zu Stuhlrohr und Korbflechtereien. *C.* (*Daemonorops*) *Draco* (Sunda-Ins.) enthält in dem Safte des Fruchtfleisches ein rotes Harz, Drachenblut (zu Firnissen usw.). Wachs wird von den B. von *Copernicia cerifera* (Brasil.) ausgeschwitzt („Carnaubawachs", aus den jungen B. durch Abkochen gewonnen), spielt aber nur eine geringe Rolle, eine noch geringere das Wachs, das den Stamm von *Ceroxylon andicola* (Anden) überzieht. Catechu ist ein Dekokt der S. von *Areca Catechu* (ind. Florenreich), das in runden, schwarzbraunen Kuchen als Kassu in den Handel kommt. — Eßbar sind bes. die Fr. (süßen Beeren) der Dattelpalme (Datteln: in Arabien, in den Oasen der Sahara, in Algier und Marokko heimisch und in vielen Rassen gebaut und Hauptnahrungsmittel; noch in Spanien für den Handel reife Fr. liefernd) und der Samen („Kern" der Kokosnuß) der Kokospalme; ihr Endosperm kommt als „Copra" in den Handel. Sago aus dem Marke des Stammes von *Metroxylon* (Sagus) *Rumphii* (Wälder bildend auf Sunda-Ins. und Molukken), Als „Palmkohl" wird die weiche Stammknospe („Herz") vieler Arten angewendet, bes. von *Euterpe* (Antillen, SAm.), *Cocos*, *Attalea*, *Oreodoxa oleracea* (Antillen) u. a. Der zuckerhaltige Saft („Palmwein") von *Phoenix dactylifera*, von *Borassus flabelliformis* („Delebpalme" Afr.s, „Palmyra" OIndiens; der Saft heißt „Toddy"), der amerikan. *Mauritia vinifera* und *flexuosa*, von *Arenga saccharifera* (OInd.) u. a. wird getrunken und meist durch Abschneiden des jungen Blütenstandes, oder durch Anbohren des Stammes vor dem Blühen gewonnen (aus dem „Palmwein" wird Arrak destilliert, z. B. bei der Kokospalme). Der eingekochte Saft von *Arenga sacch.* liefert eine gute Zuckersorte für den europäischen Handel. Betelnuß von *Areca Catechu* wird als Genußmittel (s. Betelpfeffer) gekaut. Viele Palmen liefern den Bewohnern der Trop. Bauhölzer wegen des harten Gewebes zwischen den Gefäßbündeln; die B. dienen zu Dächern, Decken, Fächern, Gewändern u. a. Als Zierpflanzen werden in den Trop. viele gezogen, bei uns bes. *Chamaerops*, *Livistona chinensis* (*Latania borbonica* Hort.) (SOAs.), *L. australis* (SO Austr.), *Rhapis flabelliformis* (Japan), *Cocos Weddelliana* (SAm.), *Hyophorbe indica*, *Jubaea spectabilis*, *Kentia*-Arten, *Pritchardia*-Arten. — Außer den genannten werden viele andere angewendet, und die genannten werden noch viel mehr benutzt, als soeben angegeben wurde.

2. Fam.: **Cyclanthaceae.** Palmenähnliche Pfl. mit kurzem, aufrechtem Stamm, selten Lianen (341, *A*). B. fächerf. geteilt wie bei Palmen. Bl. diklin, ♂ und ♀ in regelmäßiger Anordnung die Oberfläche des unverzweigten Kolbens überziehend, der von 2—6 Hüllb. umgeben wird, ♂ und ♀ Bl. mit rudimentärem Perigon, ♂ mit 6-vielen Stb., ♀ mit eingesenkten Frb., die an 4 vorspringenden Placenten zahlreiche S. tragen (341, *B*). Aus dem Kolben entsteht eine Sammelfrucht mit beerenartigen Einzelfrüchten, deren jede zahlreiche S. enthält. In dieser Fruchtbildung liegt der Hauptunterschied gegenüber den Palmen.

44 Arten im trop. Am. — *Carludovica* besitzt in den ♀ Bl. 4 lange, fadenf. Staminodien. *C. palmata* liefert in den jungen B. das Material für die sog. Panamahüte. *Cyclanthera* hat ihren Namen daher, daß die ♂ und ♀ Bl. in abwechselnden Ringen oder in fortlaufender Spirale stehen.

3. Fam.: **Pandanaceae, Schraubenpalmen.** Den Palmen durch die holzigen Stämme mit endständiger Blattkrone ähnlich, von ihnen durch die ungeteilten B. unterschieden. Das Aussehen ist bekannt von den in Töpfen gezogenen Zierpfl. her. Im Blütenbau finden sich Analogien mit den Palmen einerseits, mit den Araceen andererseits. Die holzigen, gabelig verzweigten Stämme werden von sehr vielen Luftwurzeln gestützt, die bisweilen, wenn der untere Teil des Stammes ganz abgestorben ist, diesen allein tragen. Die B. stehen an den Zweigenden dicht in drei Reihen, die durch eine Verschiebung drei Schraubengänge bilden; sie sind wie bei den Bromeliaceae offenscheidig, lang, lineal, am Rande und auf dem Rückennerv stachelig gesägt. Bl. ohne Perigon. Die ♂ Bl. sitzen in verzweigten, die ♀ Bl. in unverzweigten Kolben oder Köpfchen, welche die Form derer von *Sparganium* haben, aber keine Hochb. besitzen (342). Eine wechselnde Anzahl von Fruchtb. bildet einen ein- oder mehrfächerigen Frkn. mit 1 oder mehreren Sa. Die Steinfr. oder Beeren verwachsen zu Sammelfrüchten. — Ca. 220 Arten in den Ländern am ind. Ozean. — *Pandanus* (156 spec., aufrecht wachsend) wächst gern in der Nähe der Küsten. Aus den B. werden Fasern zu Flechtwerk gewonnen (*P. utilis*). *Freycinetia* (62 spec., kletternd).

4. Fam.: **Typhaceae.** Die Bl. sind eingeschlechtig und sitzen entweder in walzigen Kolben oder in kugeligen Köpfchen; die ♂ Blütenstände sitzen oben, die ♀ unten. Das Perigon ist von Schuppen in bestimmter Zahl gebildet (*Sparganium*), oder es fehlt und es finden sich zahllose Haare ohne Ordnung an seiner Stelle (*Typha*); in den ♂ meist drei Staubblätter; der Fruchtknoten ist von einem bis zwei Fruchtblättern mit je einem verlängerten Griffel gebildet; eine hängende Samenanlage. Die Samen haben einen Deckelapparat, der bei der Keimung abgeworfen wird; der Keim wird von einem fleischigen Endosperm und einem dünnen Perisperm umschlossen. — Die wenigen (20—30) hierher gehörigen Arten sind Sumpfpfl. mit kriechenden Rhizomen (weshalb sie in Gruppen gesellig wachsen); die B. der oberirdischen Sprosse sind zweizeilig, sehr lang, lineal und ganzrandig.

Sparganium, Igelkolben. Die Bl. in kugeligen Köpfchen; das Perigon bilden 3—6, gewöhnlich 3 schmale Schuppen. Steinfr. aus einem oder zwei Fruchtb. Die Stiele der unteren ♀ Köpfchen verwachsen bisweilen mit der Hauptachse, so daß sie hoch über dem Tragb. sitzen. — *Typha*, Liesch- oder Rohrkolben, hat lange, walzige,

braune Kolben, die bei einigen Arten durch zweizeilige B. gegliedert sind und unten eine Abteilung mit ♀, oben eine mit ♂ Bl. haben. Bl. nackt, ♀ Bl. mit einem Fruchtb. Fr. eine Nuß. — Von beiden Gattungen finden sich bei uns einheimische Arten. Die Bestäubung geschieht durch den Wind, weshalb die A. lang hervorragen, die N. groß und stark papillös sind. Protandrie bei *Typha*, Protogynie bei *Sparganium*. Die kleinen, von feinen Haaren umgebenen Nüsse von *Typha* verbreitet der Wind.

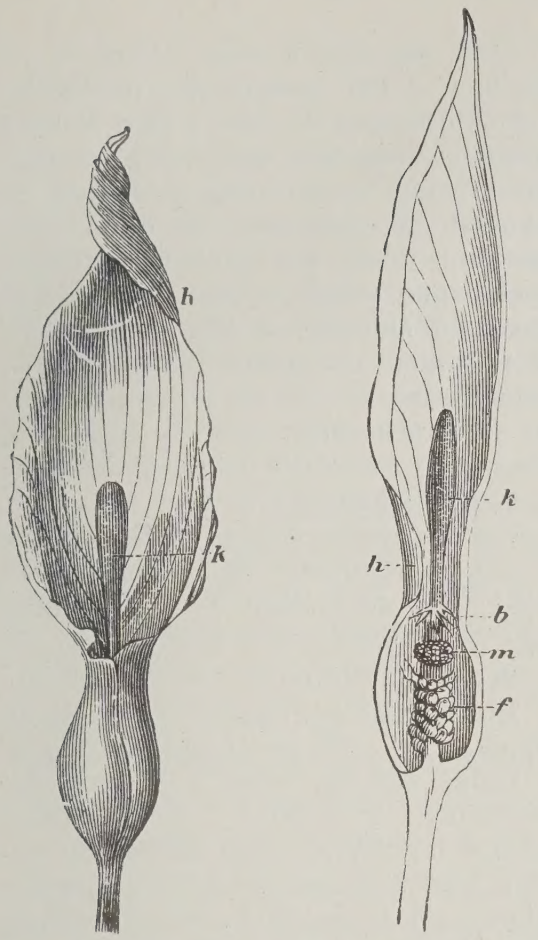
5. Fam.: **Araceae.** Die Bl. sind klein, sitzen stets ohne Stütz- und Vorb. auf einem unverzweigten, oft sehr fleischigen Kolben, der von einer, häufig kronblattartig gefärbten Spatha umgeben ist (343). Die Fr. ist fast stets eine Beere. Äußeres Integument der S. fleischig. — Die B. haben gewöhnlich Scheide, Stiel und Spreite, sind deutlich netzaderig und häufig herz- oder pfeilförmig (344), aber sehr selten lang und geradnervig wie bei den anderen Monokotylen. Die Araceen sind ganz kahle, meist mehrjährige Kräuter mit Knollen oder Rhizomen. — Im übrigen herrscht im Bau der Bl. und Fr. große Verschiedenheit: das Perigon ist vorhanden oder fehlt, es ist frei- oder vereintblätterig. Die Bl. sind zwitterig oder eingeschlechtig; ♂ und ♀ in demselben Blütenstand; die Stb. sind frei oder verwachsen; die Sa. sind atrop, anatrop und kampylotrop, aufrecht oder hängend, der Frkn. ist ein- bis mehrfächerig; einige haben S. mit, andere ohne Nährgewebe.

Im Habitus treten große Unterschiede auf. Während die meisten ein unterirdisches Rhizom haben, besitzen einige, z. B. *Colocasia*, dicke, mehr oder weniger aufrechte, mit Blattnarben besetzte, jedoch nicht holzige Stengel, andere sind kletternd, epiphytisch, und halten sich mit Haftwurzeln an Baumstämmen und -zweigen oder selbst an steilen Felsen fest. Das herzf., fiedernervige B. ist das häufigste; aber es kommen verschieden verzweigte Formen vor; die fußförmigen B. von *Sauromatum*, *Helicodiceros*, *Helicophyllum*, *Dracunculus* u. a. sind cymös verzweigt; zu bemerken ist das durch Zerreißen durchlöcherte B. von *Monstera deliciosa*.

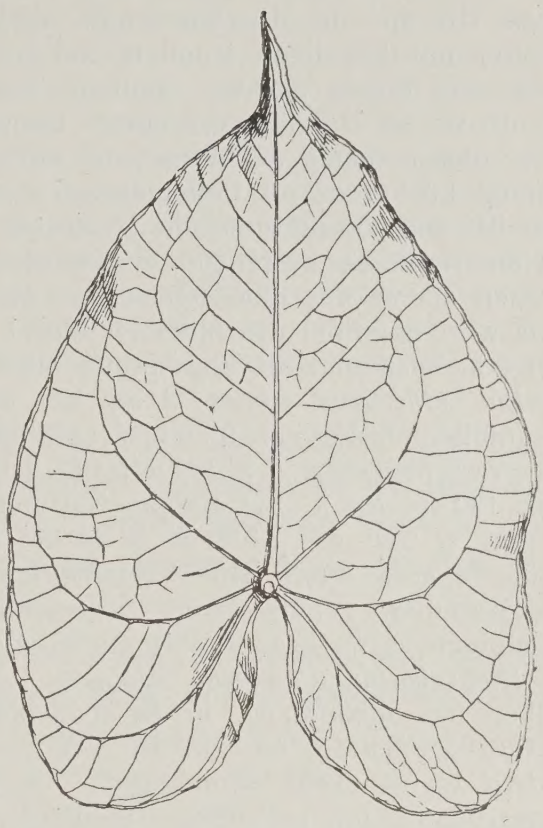
Hinsichtlich des anatomischen Verhaltens sei auf das Vorkommen bzw. Fehlen von Milchsaftgefäßen, Spicularzellen, Harzgängen, Gruppen verschleimter Zellen hingewiesen; Engler verwendet diese anatomischen Eigentümlichkeiten zur Einteilung der Familie in 8 Unterfamilien. Hier wollen wir der Einfachheit halber nur 3 Gruppen unterscheiden:

A. Kalmus-Gruppe, Orontieae. ☿, unterständige Bl. mit vollständig ausgebildetem monokotylem Typus. (Zahl in den Kreisen zwei, drei oder vier.) — *Acorus* (*A. Calamus*, Kalmus, eine Sumpfpfl.) hat dreizählige, pentazyklische Bl., lange, schwertf. B.; Infl. end-, scheinbar seitenständig, da sie von der aufrechten, schwertf. Spatha zur Seite gedrängt wird. — Bei den andern sind die B. in Stiel und Spreite gegliedert. — Die Arten von *Pothos* (S. ohne Nährgewebe) und *Anthurium* (S. mit Nährgewebe) sind kletternde Sträucher oder Halbsträucher — *Orontium* (1 spec. *O. aquaticum*, NAm.), eine Wasserpfl. bildet durch sehr kurzes Perigon und einfächerigen Frkn. den Übergang zur folgenden Gruppe.

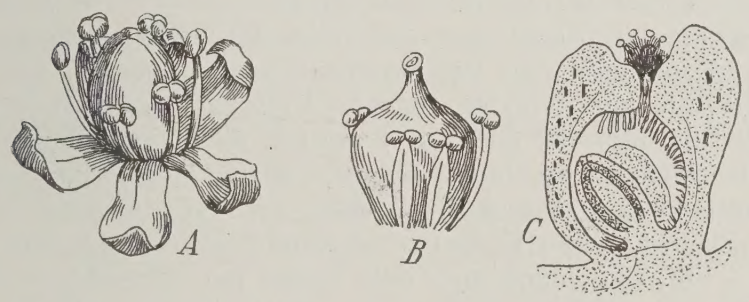
B. Calleae. Unterständige, nackte ☿ Bl. — *Calla* (1 sp. *C. palustris*). Alle Bl. im Kolben sind fruchtbar, oder die obersten sind ♂; 6—9 Stb.; einfächeriger Frkn. mit vielen grundständigen Sa. Sumpfpflanze mit kriechendem Rhizom und herzf. B. Eur., NAm. (Die sog. *C. aethiopica* gehört zu *Zantedeschia*, Gruppe C). — *Monstera* (15 A. trop, Am.) und *Rhaphidophora* (20 A. trop. As.) sind kletternde Sträucher.



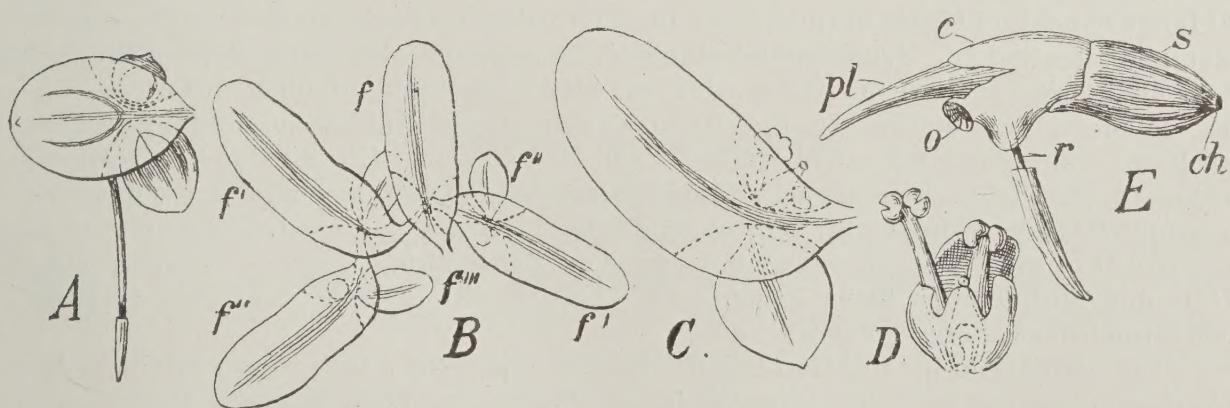
343. *Arum maculatum.* Die Spatha (*h*) ist in *B* der Länge nach durchschnitten. Weitere Erklärung im Text.



344. Charakteristische Nervatur eines Aroideen-Blattes (*Anthurium leuconeuron*). N. d. Nat.



345. *A Acorus calamus*, Bl. (n. Lüerssen), *B Calla palustris*, Bl. (n. Schnitzlein), *C Arum maculatum*, Frkn. im Längsschn. (nach Möbius, Syst. Prakt.).



346. *A Lemna minor*: Sproß mit Tochtersproß und Frucht. *B—E Lemna trisulca. B* Steriles Sproßsystem. *C* Teil einer blühenden Pflanze. *D* Blütenstand, in der Spatha eingeschlossen: In der Mitte die ♀, nur aus dem durchscheinenden Pistill bestehende Bl., rechts und links je eine ♂, auf ein Stb. reduzierte Bl. *E* Keimpflänzchen: *s* Samen mit Chalaza (*ch*), *o* Operculum; *r* Würzelchen; *c* Kotyledon; *pl* Plumularsproß. (*B, C* nach Eichler, *A, D, E* nach Hegelmaier in Engler-Prantl.)

C. Arineae. Bl. monözisch, nackt. ♂ Bl. oben auf dem Kolben, ♀ unten. — *Arum* (15 sp. in Mitteleur. und Mediterr., bei uns *Arum maculatum*, Aronstab). Kräuter mit kugeligen Knollen und pfeil- oder spießförmigen B., 343). Der Kolben endigt mit einem nackten, keulenf. Teil (*k*); unterhalb desselben sitzen Körper (unfruchtbare ♀ Bl.), die aus einem breiten Grunde in eine lange Spitze auslaufen (*b*). Unter diesen folgen ♂ Bl. (*m*), die nur aus 3—4 kurzen Stb. bestehen, die durch endständige Löcher wurmf. Pollenmassen auswerfen; darunter folgen wieder einige unfruchtbare Bl. und allerunterst die ♀ Bl. (*f*), jede einzelne aus einem einfächerigen Frkn. mit mehreren Sa. bestehend. — Bei *Amorphophallus* und *Dracontium* kommt aus dem Knollen zuerst nur der Kolben und nach dessen Abblühen ein großes Blatt; bei *Dr. gigas* wird der Stiel des Blütenstandes 1 m lang, die Spatha 50—60 cm lang, der Blattstiel 3 m hoch und die Blattspreite über 1 m breit. — *Dracunculus, Biarum, Arisarum, Pinellia* (*Atherurus*) stehen *Arum* am nächsten und sind ebenfalls Knollengewächse. Stammbildende Formen finden sich in den Gattungen *Dieffenbachia, Colocasia, Caladium*. Sehr verschiedenartig, z. T. kletternd, ist der Stamm in der großen Gattung *Philodendron* (über 100 sp. Am.). Bei einigen Gattungen finden sich unfruchtbare Bl. zwischen dem ♂ und ♀ Teil des Kolbens (z. B. bei *Philodendron*); bei *Ambrosinia* wird der Raum in der Spatha durch eine beiderseitige flügelartige Erweiterung der Kolbenachse in zwei Kammern geteilt, deren vordere eine ♀ Bl., deren hintere einige ♂ Bl. enthält; bei einigen verwachsen die Stb. in den einzelnen ♂ Bl. zu säulenf. „Synandrien" (z. B. bei *Dieffenbachia, Colocasia, Alocasia, Caladium, Syngonium*). Einen bemerkenswerten Kolben hat *Spathicarpa:* er ist in seiner ganzen Länge auf der einen Seite mit der Spatha verwachsen, und die Bl. sitzen auf ihm in Reihen, ♀ außen, ♂ in der Mitte; *Zostera* bietet etwas Ähnliches. — Sehr abweichend ist *Pistia*, eine schwimmende Wasserpflanze mit behaarten, rundlichen Rosettenb.; auch hier ist der Kolben mit der Spatha verwachsen; unten sitzt eine ♀ Bl., bestehend aus einem einfächerigen Frkn., oben mehrere ♂, bestehend aus je zwei verwachsenen Stb. Einzige Art *P. stratiotes* in Trop.

Biologie. Die Infl. sind für Insektenbestäubung eingerichtet; sie sind protogyn, indem die klebrigen, fast sitzenden Narben zur Entwicklung kommen und verwelken, bevor die Staubbeutel sich öffnen, was oft durch Löcher an der Spitze geschieht; einzelne bestäuben sich jedoch selbst, und bei einigen wird Bestäubung durch Schnecken vermutet. Die gefärbten Spathae und die oft gefärbte, nackte Kolbenspitze gewisser Gattungen dienen wie die gefärbten Kronbl. in anderen Familien als Schauapparat. Während des Blühens wird oft ein starker Geruch entwickelt. *Arum maculatum* ist protogyn und lockt durch den Duft kleine Insekten an, die sich auf der Spatha niederlassen und auf deren glatter Fläche in den Kessel hinabgleiten. Hier bestäuben sie mit mitgebrachtem Pollen die ♀ Bl. und laden sich den Pollen auf, der sich aus den später geöffneten A. am Grunde des Kessels ansammelt. Am nächsten Tag hat die Innenwand ihre Glätte verloren, die Insekten können herauskriechen und nun andere Exemplare bestäuben. *Arum* ist also eine Gleitfallenblume, die unfruchtbaren Bl. dienen nicht als Reusen sondern als Gitter, das nur kleine Insekten durchläßt (nach Knoll). — Bei vielen ist eine starke Wärmeentwicklung (nebst Kohlensäurebildung) während der Blüte wahrgenommen; der Kolben kann sich bis 30° C über die Lufttemperatur erwärmen. — Viele Arten nehmen unter gewissen Verhältnissen durch den Wurzeldruck so große Mengen Wasser auf, daß es wieder tropfenweise durch die Blattspitzen ausgeschieden wird, was die allgemein gezogene *Zantedeschia* zeigt. — Kalmus setzt in West- und Mitteleuropa keine Früchte an, obgleich die ♀ Teile wohl entwickelt sind, und vermehrt sich nur vegetativ.

Ca. 980 Arten in 105 Gattungen. Heimat die Trop., bes. SAm., OInd. und die ind. Inseln, wo sie sich vorzugsweise in schattigen, feuchten Wäldern als Epiphyten auf den Bäumen, und an den Flußufern vorfinden. Außerhalb der Top. wenige. *Acorus Calamus* ist nach Eur. von As. vor etwa 300 Jahren eingeführt. In Deutschl. kommen außerdem *Arum maculatum* und *Calla palustris* vor. *Colocasia antiquorum* stammt aus OInd. und Polynesien, *Alocasia macrorhiza* ebenso.

Anw. Offiz. „Rhizoma Calami" von *Acorus Calamus*. — Viele Gattungen haben scharfe, sogar giftige Stoffe (z. B. *Dieffenbachia, Lagenandra, Arum*), die aber durch Kochen oder Rösten leicht entfernt werden; die stärkemehlreichen Rhizome vieler Arten von *Caladium, Colocasia* (*C. antiquorum, esculenta* u. a.; „Tarro") sind in den Trop. ein wichtiges Nahrungsmittel. Eine ungewöhnliche Erscheinung in der Familie ist das stark aromatische Rhizom des Kalmus; es enthält Kalmusöl und Acorin; jenes wird in der Parfümerie gebraucht. Mehrere sind Zierpfl., bei uns bes. *Zantedeschia* (*Richardia*) *aethiopica* (SAfr.), gewöhnlich „Calla" genannt, und *Monstera deliciosa* (Mexiko), häufig fälschlich als „Philodendron pertusum" bezeichnet. Ferner werden häufig in Gewächshäusern gezogen: *Spathiphyllum*- (trop. Am.) und *Scindapsus*-Arten; *Hydrosme Rivieri* (Cochinchina), *Amorphophallus bulbifer* (OInd.); Arten von *Alocasia, Colocasia* (*C. antiquorum* kommt auch bei uns während des Sommers im Freien gut fort), *Remusatia, Xanthosoma* usw.

6. Fam.: **Lemnaceae, Wasserlinsenfamilie.** Die am meisten reduzierten Formen der Kolbenblütigen. Es sind sehr kleine, meistens frei auf der Oberfläche des Wassers oder auch untergetaucht (*Lemna trisulca*) schwimmende Pfl. Ihr vegetatives System sieht einem kleinen, blattf. Körper ähnlich (*f*, *f*, 346), von dem Wurzeln herabhängen, und der sich verzweigt, indem ein neuer Körper von derselben Blattform aus einer taschenf. Vertiefung (auf der Fig. durch punktierte Linien angedeutet) auf jeder Seite des Grundes des älteren (oder nur auf einer Seite) entspringt. Die Verzweigung ist also dichasial oder bildet eine Schraubel (346, *A* wo *f*, *f'*, *f''*, *f'''* Sprosse der bzw. 1., 2., 3., 4. Generation bezeichnen). Die blattförmigen Körper hat Hegelmaier als blattähnliche Stengel gedeutet, und *Lemna* besitzt dann keine anderen B. als die Spatha und die Blütenb.; nach Englers Untersuchungen sind sie Sprosse, aber der obere Teil (oberhalb der „Taschen") ist ein nicht streng von dem unterhalb liegenden Stengelteil geschiedenes Blatt. Die Infl. ist ein äußerst reduzierter Araceen-Kolben. Sie besteht bei *Lemna* aus zwei ungleich langen Stb. (zwei einmännigen ♂ Bl.), einem einfächerigen Frkn. (♀ Bl.) und einer dünnen Spatha (346, *D*). Ebenso bei *Spirodela polyrrhiza* usw., deren Tochtersprosse überdies mit einem Grundb. beginnen. Die *Wolffia*-Arten (*W. arrhiza* ist die kleinste Phanerogame) haben keine Wurzeln, keine Spatha und nur ein Staubb. und einen Frkn. in der Infloreszenz. — Bei der Keimung des S. wird ein Teil der Samenschale als Deckel abgeworfen, so daß der Keimwurzel ein Ausgang geöffnet wird. — 26 Arten. — In Eur. außer den genannten Arten *Lemna trisulca*, *L. minor*, *L. gibba*.

4. Ordnung: *Enantioblastae*

Die Bl. sind in dieser Ordnung unterständig und haben teils den allgemeinen monokotylen Typus mit fünf dreizähligen Kreisen in einer strahligen Zwitterbl. voll entwickelt, teils werden sie so stark reduziert; daß der Typus undeutlich wird. Einerseits erhebt sich die Ordnung zu köpfchenblütigen Formen, anderseits wird sie bei den Centrolepidaceae bedeutend reduziert. Sie hat ihren Namen daher, daß die Samenanlage nicht wie bei den Lilienblütigen und fast allen anderen Monokotylen, anatrop, sondern atrop ist, wodurch der Keim (*βλάστη*) in das dem Nabel entgegengesetzte (*ἐναντίος*, gegenüber) Ende des Samens zu liegen kommt, der ein reichliches, mehliges

Endosperm enthält. Die Ordnung ist zwar nicht recht natürlich, aber ihre Familien zeigen doch eine gewisse Verwandtschaft unter sich, mehr als mit anderen.

Übersicht der Familien:

1) Sa. atrop:
   I. Bl. zwitterig:
      A) Stb. 6: a) Bl. groß in Wickeln . . . . . 1. Commelinaceae
         b) Bl. klein in Ähren . . . . . 2. Rapataceae
      B) Stb. 3: a) der innere Stb.kreis fehlt . . . . . 3. Mayacaceae
         b) der äußere Stb.kreis fehlt oder ist steril 4. Xyridaceae
   II. Bl. eingeschlechtig:
      A) Bl. mit Perigon:
         a) monöcisch . . . . . 5. Eriocaulaceae
         b) diöcisch . . . . . 6. Restionaceae
      B) Bl. ohne Perigon . . . . . 7. Centrolepidaceae
2) Sa. anatrop . . . . . 8. Flagellariaceae

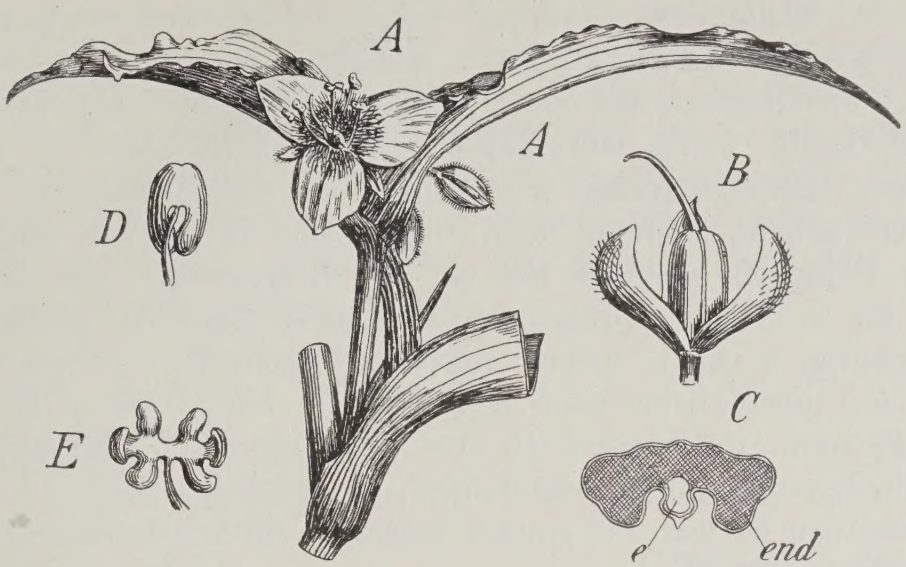
1. Fam.: **Commelinaceae.** Eine fast ausschließlich tropische Fam. mit ca. 317 sp. Die Bl. zeigt das typische Monokotylendiagramm ohne größere Reduktionen in der Zahl der Kreise, aber mit meist nur wenigen Sa. in jedem Fach des Frkn. Krautige Pfl., die Stengel an den Knoten angeschwollen, die Internodien im untern Teil oft von den B. rings umscheidet. Die Bl. stehen in Wickeln, oft so, daß sie eine in die Medianlinie des Tragb. fallende Zickzackreihe bilden, nach dem Blühen biegen sie sich dann regelmäßig nach rechts und links, auswärts oder einwärts. Die Bl. (347) sind mehr oder weniger zygomorph, was sich besonders bei den Stb. zeigt, die in derselben Bl. verschieden ausgebildet oder teilweise unterdrückt werden. Der äußere Kreis des Perigons ist grün, der innere kronblattartig, meist violett oder blau. Die Stb. sind bei manchen mit perlschnurf. Haaren bekleidet (bekannt durch die schönen Protoplasmaströmungen). Fr. eine dreifächerige Kapsel mit fachspaltigem Aufspringen, selten nicht aufspringend, mit wenigen S. Bei der Keimung springt von der Samenschale ein kleiner Deckel ab zum Austritt des Würzelchens. Anatomisch bemerkenswert ist der Verlauf der Gefäßbündel, die sich in den Knoten ähnlich wie bei den Dikotylen vereinigen, und der Reichtum an Rhaphiden.

Schöne Zierpflanzen liefern Arten von *Cochliostemma, Cyanotis, Dichorisandra, Commelina; Tradescantia*-Arten sind beliebte Ampelpflanzen, ähnlich *Callisia*.

2. Fam.: **Mayacaceae.** Kleine Sumpfkräuter mit dichtbeblättertem, wenig verzweigtem Stengel. Bl. einzeln oder in Dolden: K 3, C 3, A 3 + 0, G 3. Frkn. einfächerig mit 3 wandständigen Placenten. Fr. eine Kapsel. 7 sp. in Am.

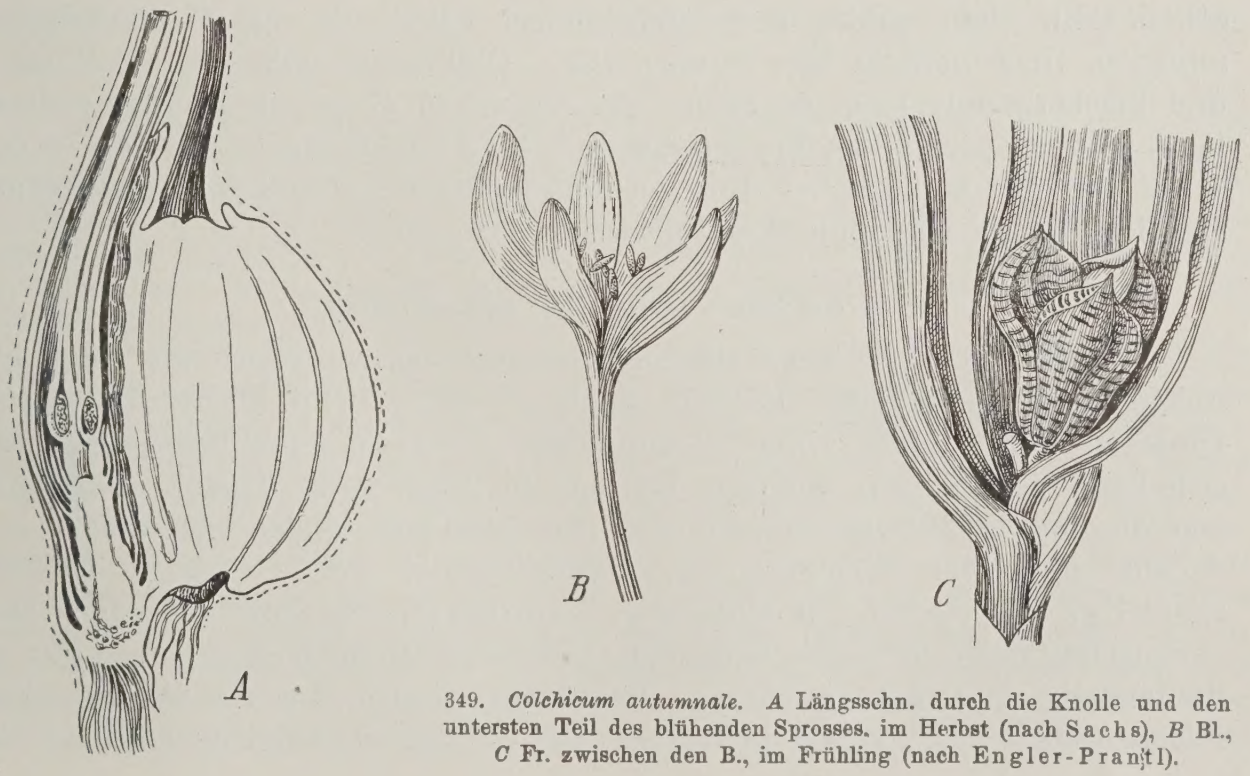
In den folgenden Familien werden die Bl. zu dichten Infl. vereinigt, womit Reduktionen in den Bl. verbunden sind.

3. Fam.: **Xyridaceae.** Sumpfpfl. mit grundständigen, oft reitenden, zweizeiligen B. und kurzen Ähren auf langen, gewundenen Schäften. Perianth wie bei den Commelinaceen in einen meist spelzenartigen K. und C. getrennt, der äußere Stb.kreis unfruchtbar. Fr. eine meist vielsamige Kapsel. — 50 sp. in Am.



347. *A Tradescantia subaspera*: Zweig mit Blüte. *B, C T. virginica.* *B* Kelch und Pistill. *C* Samen, quer durchschnitten: *e* Embryo; *end* Endosperm. *D, E Commelyna neilgherrica.* *D* Staubgefäß von hinten. *E* Steriles Staubgefäß. (Nach Le Maoût et Decaisne.)

348. *Veratrum.* *A* Blüte. *B* Staubblatt. *C* Fruchtknoten im Querschnitt. *D* Derselbe mit einem der Länge nach durchschnittenen Fach, das dritte ist weggelassen. *E* Aufgesprungene Frucht. *F* Längsschnitt eines Samens.



349. *Colchicum autumnale.* *A* Längsschn. durch die Knolle und den untersten Teil des blühenden Sprosses, im Herbst (nach Sachs), *B* Bl., *C* Fr. zwischen den B., im Frühling (nach Engler-Prantl).

4. Fam.: **Rapataceae.** Sumpffl. mit grundständigen, meist zweireihigen, langlinealischen B. — Bl.schäfte viele einblütige Ährchen in einem Köpfchen oder einer Ähre tragend, die von 2 großen Scheidenb. eingefaßt wird. Bl. mit K und C, Stb. 6, Fr. eine Kapsel. 24 Arten in SAm.

5. Fam.: **Eriocaulaceae.** Sie können die „Köpfchenblütler unter den Monokotylen" genannt werden, denn die Bl. sind in ein von einer Blatthülle umgebenes Köpfchen vereinigt wie bei den Kompositen. Die Bl. sind sehr klein, ♂ und ♀ oft ohne Ordnung in demselben Köpfchen gemischt. K und C trockenhäutig, C kann fehlen, manchmal auch K. ♂ mit 2 + 2 oder 3 + 3 A, der äußere Kreis kann fehlen, ♀ Bl. mit 2 oder 3 G; Frkn. mit 2 oder 3 Fächern, in jedem Fach eine hängende Sa. — Kapselfr. — Meist ausdauernde Kräuter mit grundständigen, grasähnlichen B.

Ca. 335 Arten in Calid. Die größten Gattungen sind *Eriocaulon* (über 100 Arten A.) und *Paepalanthus* (über 200 A.).

6. Fam.: **Restionaceae.** Im Habitus den Juncaceen und Cyperaceen ganz ähnlich. Die B. sind oft zu Scheiden reduziert. Bl. meist zweihäusig, das Perianth wie bei *Juncus*, A 2 oder 3, der äußere Kreis unterdrückt. Frkn. und Fr. wie bei den Eriocaulaceen, aber der Frkn. kann einfächerig und die Fr. eine Nuß werden.

Ca. 250 Arten, bes. in SAfr. und Austr., die größte Gattung ist *Restio* mit über 100 sp.

7. Fam.: **Centrolepidaceae.** Sie stellen die äußerste Reduktion in dieser Ordnung dar, denn die Bl. sind sehr klein, eingeschlechtig, nackt, die ♂ von 1—2 Stb., die ♀ von 1 Frb. gebildet. Gras- oder binsenartige Kräuter mit ähren- oder köpfchenf. Inflor. — 32 Arten in Austr.

8. Fam.: **Flagellariaceae.** Hohe, bisweilen kletternde Pflanzen mit einzeln stehenden B., die bei *Flagellaria* an der Spitze in eine Ranke ausgehen. Bl. klein, zahlreich in endständiger Rispe. K und C nicht unterschieden, trockenhäutig oder blumenartig. Diklin oder zwitterig. A 6, G 3 und 3fächerig mit 1 Sa. im Fach. Sa. anatrop im Gegensatz zu allen anderen Fam. mit atroper Sa. — Fr. fleischig mit 1—3 Steinkernen. 7 Arten in den Trop. von As. und Afr. — Die Verwandtschaft der Familie ist zweifelhaft, vielleicht ist sie auch mit den Juncaceen verwandt.

5. Ordnung: *Liliiflorae*, Lilienblütige.

Die Bl. ist nach dem allgemeinen monokotylen Typus aus fünf abwechselnden, dreizähligen Kreisen aufgebaut (308), wird aber z. B. bei den Iridaceen (309) durch Unterdrückung des inneren Staubblattkreises abgeändert; bei einigen wenigen ist die Stellung zum Tragbl. umgekehrt wie die in Fig. 308 gezeichnete, und bei einzelnen findet sich die 2- und 4-Zahl statt der 3-Zahl (z. B. *Maianthemum*, *Paris*). Meist ist eine strahlige Zwitterbl. mit einfachem, kronblattartig gefärbtem, frei- oder vereintblätterigem Perianth vorhanden (Ausn. z. B. Bromeliaceae); der Frkn. ist dreifächerig und hat meist zwei Reihen Sa. in dem inneren Winkel jedes Faches (348, *C*, *D*), selten wenige Sa. Das immer vorhandene Endosperm

ist bei den meisten Familien fleischig oder knorpelig, nur bei den Bromeliaceen und Pontederiaceen mehlig, weshalb diese von Engler mit den Enantioblastae in die Gruppe Farinosae vereinigt werden. — Eine sehr natürliche Ordnung, deren einzelne Abteilungen zum Teil ineinander übergehen. Bei den ersten Familien ist die Bl. unterständig und vollständig, bei den folgenden oberständig und oft in verschiedener Weise reduziert. Der Habitus ist verschieden, jedoch sind die B. lang, grad- oder bogennervig und ganzrandig (Ausn. Dioscoreaceae).

Übersicht der wichtigsten Familien:

I. Endosperm fleischig oder knorpelig
  1. Frkn. oberständig
    a) wandspaltige Kapsel . . . . . 1. Colchicaceae
    b) fachspaltige Kapsel . . . . . 2. Liliaceae
    c) Beerenfrucht . . . . . 3. Convallariaceae
  2. Frkn. unterständig
    a) Frkn einfächerig . . . . . 6. Taccaceae
    b) Frkn. dreifächerig
      α) Zwitterbl.
        *) Stb. 6 . . . . . 5. Amaryllidaceae
        **) Stb. 3
          × Stb. des äußeren Kreises fehlen: . . 8. Haemodoraceae
          ×× Stb. des inneren Kreises fehlen: . . 9. Iridaceae
      β) dikline B. . . . . 11. Dioscoreaceae

II. Endosperm mehlig:
  1. mit Kelch und Krone . . . . . 7. Bromeliaceae
  2. mit kronblattartigem Perianth . . . . . 4. Pontederiaceae

1. Fam.: **Colchicaceae.** Die Bl. (348, *A*) ist zweigeschlechtig, strahlig, unterständig, dreizählig in allen fünf Kreisen (sechsmännig). Staubbeutel meist extrors. Frkn. mit drei freien Gr. (348 *C*, *D*); die Fr. ist eine Kapsel, die in den Scheidewänden aufspringt (septicid 348, *E*). Der Keim ist sehr klein (*F*). Die unterirdischen Stengel sind meist Knollen oder Rhizome, selten Zwiebeln.

A. Veratreae. Dickes Rhizom oder Zwiebel, Stengel beblättert. Alle Arten mehr oder weniger giftig. *Veratrum;* mehrjährige Kräuter mit hohen, gestrecktgliederigen Stengeln und breiten, gefalteten B. Die Bl. polygam, mit freien, flach ausgebreiteten Perianthb. (348, *A*) und kugelrunden A.; in einer Rispe stehend. Ähnlich *Zygadenus, Melanthium, Schoenocaulon.* — *Uvularia, Tricyrtis* und *Gloriosa* unterscheiden sich durch längliche oder linealische, ebenfalls extrorse Antheren. Bei *Gloriosa* gehen die B. in eine Ranke aus.

B. Tofieldieae. Mit Rhizom und rosettenständigen, zweizeiligen, auf die Kante gestellten, schwertförmigen B. — Bl. in Trauben oder Ähren. *Narthecium* (4 A., 1 in Deutschl.) weicht von dem Familiencharakter durch den einzelnen Gr. und durch fachspaltige Kapsel ab; *Tofieldia* (14 sp., 2 in Deutschl.) durch die introrsen A. Sie nähern sich dadurch den Liliaceen. *Narthecium* hat giftige Stoffe wie viele andere Colchicaceen.

C. Colchiceae. Zwiebelfg. Knolle mit grundständigen B. *Colchicum,* Zeitlose; mehrjährige Kräuter mit grundständigen B. und einem lang trichterförmigen, verwachsenblätterigen Perianth, das unmittelbar aus dem unterirdischen Stamm emporsproßt; dieser ist wesentlich eine von einem Internodium gebildete Knolle; introrse A. *Colchicum autumnale,* die Zeitlose (349) blüht im Herbst ohne Laubb.; im Frühjahr erscheinen die Laubb. zugleich mit der Fr. (daher der Name Zeitlose oder *Filius ante matrem*). Die Bl. ist protogyn und wird von Insekten (Hummeln u. a.)

bestäubt, die den von den freien Teilen der Stb. und nicht tief in der Röhre gebildeten Honig suchen. Durch die Länge der Röhre wird hier ein Schutz der Fr., nicht wie sonst des Honigs erstrebt. — *Bulbocodium* und *Merendera* mit langgenagelten, freien, aber röhrenf. zusammenschließenden Perianthb. in SEur. und Orient.

175 Arten, besonders im NAm. und SAf. *Tofieldia* ist eine arktische Pflanze. — Oft reich an scharfen, giftigen Alkaloiden. Einige sind Zierpflanzen.

Offiz. „Semen Colchici" (Colchicin) von *Colchicum autumnale* (Eur.) „Rhizoma Veratri" (Jervin, Pseudojervin, Veratralbin, Rubijervin) von *Veratrum album*, Germer, weiße Nieswurz (Gebirge Mitteleur). „Semen Sabadillae" (Veratrinum), von *Schoenocaulon officinale (Sabadilla officinarum)* (Mexiko, Mittelam. und Venezuela).

2. Fam.: **Liliaceae, Lilienfamilie.** Die Bl. wie bei den Colchicaceen, aber mit introrsen Antheren; oberständiger, dreifächeriger Frkn. mit einem Gr.; dreifächerige Kapsel mit fachspaltigem (loculicidem) Aufspringen. — Die meisten sind Kräuter mit Zwiebeln; der Blütenstand ist endständig. Bei mehreren Arten erfolgt eine Vermehrung durch Zwiebelchen (Bulbilli) aus den Achseln der Laubb. (z. B. bei *Lilium bulbiferum, lancifolium* u. a., *Gagea lancifolia* usw.) oder der Deckb. in den Infl. (z. B. bei vielen Lauch-Arten; bei vielen Arten werden sehr viele als Zwiebeln ausgebildete Knospen in der Achsel derselben Zwiebelschuppe gebildet (nebeneinander stehende Nebenknospen), und bei einigen ist Knospenbildung auf Blättern häufig.

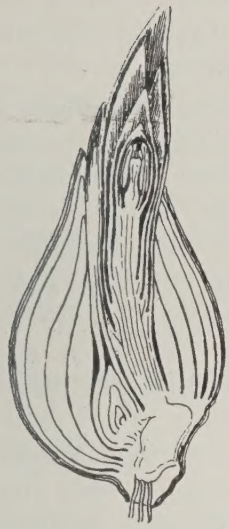
A. Tulipeae, Tulpen-Gruppe. Zwiebel (350). Der oberirdische, gestreckt-gliederige Stengel trägt Laubb. Wenige, aber meist große Bl. mit freien Perianthb. *Tulipa* ohne Gr. und Honigbildung; meist einzelne aufrechte Bl. — *Fritillaria;* glockenf. Perianth mit einer runden oder länglichen Honiggrube innen auf dem Grunde jedes B. — *Lilium* hat ein offen stehendes, gewöhnlich zurückgebogenes Perianth mit einer bedeckten Honigfurche in der Mittellinie der B.; A. in der Mitte des Rückens angeheftet. *Lloydia: Erythronium.*

B. Hyacintheae, Hyazinthen-Gruppe. Zwiebel. Grundständige B. Ein blattloser, oberirdischer Stengel mit Trauben oder Ähren. Einige haben ein frei-, andere ein verwachsenblätteriges Perianth. Honig wird oft in Drüsen auf oder in den Wandnähten des Frkn. gebildet. — *Ornithogalum* mit blattartigen Stf.; *Scilla; Eucomis* mit einem Schopf von Hochb. über der Traube; *Agraphis; Hyacinthus; Puschkinia; Chionodoxa; Muscari; Veltheimia; Urginea.*

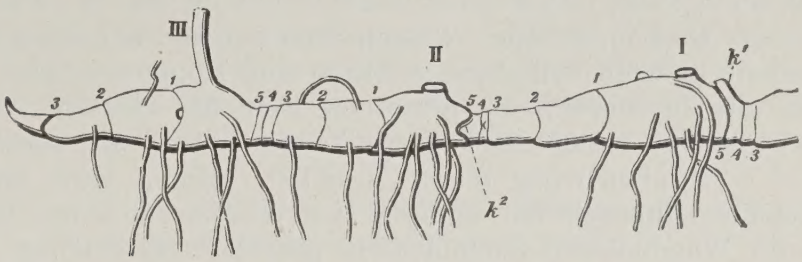
C. Allieae, Lauch-Gruppe. Meist mit Zwiebeln. Grundständige B. Ein blattloser Stengel mit einer aus Schraubeln zusammengesetzten, dolden- oder köpfchenf. Infl., die vor dem Aufblühen von Hüllb. eingeschlossen ist. *Allium*, Lauch. Oft kronblattartige und zweizähnige Stf.; Bulbillen in der Infl. bei mehreren. — Einige Arten haben flache B.: *A. sativum*, Knoblauch, *A. Porrum*, Porre, *A. ursinum;* andere haben stielrunde, hohle B.: *A. Cepa*, Zwiebel, *A. fistulosum, A. Ascalonicum*, Schalotte (von „Ascalon"), *A. Schoenoprasum*, Schnittlauch. *Nothoscordon*, ohne Lauchgeruch, Am., China: N. fragrans. — *Gagea*, Honig auf dem Grunde des Perianths, kein besonderes Nektarium; wenigblütige Infl. — *Agapanthus, Brodiaea* mit großen Bl. in Scheindolden.

D. Anthericeae. Meistens mit Rhizom, B. grundständig, nicht fleischig, Bl. in Trauben, Perianth freiblätterig. — *Anthericum* (2 deutsche Arten). — *Asphodelus*, mediterran. — *Eremurus*, As. — *Bulbine*, SAfr. — *Chlorophytum*, 50 Arten, Trop. *Ch. comosum (Ch. Sternbergianum)* beliebte Ampelpfl. in Gewächshäusern, bildet neue Sprosse am Ende der herabhängenden Ausläufer. — *Bowiea*, 4 Arten am Kap, hat eine fast blattlose Knolle mit gekrümmten, schlingenden Zweigen.

E. Aloineae, Aloë-Gruppe. Meist ein oberirdischer, baumartiger Stamm mit sek. Dickenwachstum, der an der Spitze dicke, fleischige B. trägt, deren Rand stachelig sein kann. Verzweigte oder unverzweigte Trauben (352). *Aloë* (85 sp. SAfr.), *Haworthia* (59 sp. Afr. Kap), *Gasteria* (35 sp. Kap).



350. *Tulipa praecox*, Längsschn. durch eine austreibende Zwiebel. (Nach Sachs.)



351. *Polygonatum verticillatum*. Älteres Rhizom (Sympodium), verkl.: *I* u. *II* Narben vorjähriger, *III* diesjähriger oberirdischer Stengel; *k* Knospen; *1—5* Blattnarben oder Blätter verschiedener Sproßgenerationen.

352. *Aloë vera* L., ganze Pfl. und Einzelbl. (Letztere nach Engler-Prantl.)

353. *Xanthorrhoea* sp. (Nach Kerner.)

F. Hemerocallideae, Hemerocallis-Gruppe. Wie D., aber Perianth verwachsenblätterig. *Phormium* (2 sp. Neuseeland); *Blandfordia;* Hosta *(Funkia)* mit 5 sp. in Ostas.; H. coerulea *(H. ovata)* häufig kultiviert; *Hemerocallis.*

G. Lomandreae. Rhizom oder baumf. Stamm mit Rosette von starren, schmalen B. — Bl. in Köpfchen, diese in Ähren oder Köpfchen. Das trockenhäutige Perigon erinnert an die Juncaceen, Fr. mit wenig S. in den Fächern. Die für Austr. charakteristischen Grasbäume bilden: *Lomandra (Xerotis)* mit 30 sp., *Xanthorrhoea* (11 sp.) *Kingia* (1 sp.).

Bestäubung durch Insekten. Honig wird bei einigen von den Perianthb. (siehe Tulipeae), bei anderen von Drüsen auf den Fruchtb. (in den Scheidewänden und Wandnähten, Septaldrüsen) gebildet: *Hyacinthus, Allium, Anthericum, Asphodelus, Funkia, Hemerocallis* u. a. Gewisse *Allium*-Arten sind protandrisch. *Fritillaria* wird von Bienen besucht, *Lilium Martagon* von Schwärmern, *L. bulbiferum* von Tagfaltern, *Phormium* (auf Neuseeland) von Honigvögeln.

Ca. 1600 Arten; selten in kalten Ländern; ihre Heimat sind sonnige Ebenen mit festem, hartem Erdboden und warmem oder gemäßigtem Klima, bes. in der alten Welt (SAfr., as. Steppen, Mittelmeerländer); beim Beginne des Frühjahrs kommen die Bl. in großer Zahl zum Vorschein, um nach Verlauf weniger Wochen zu verschwinden; in der heißen Jahreszeit ruht das Leben in der unter der Erde verborgenen Zwiebel. Die baumartigen sind tropisch. — Die meisten der allgemein gezogenen Liliaceen (*Fritillaria imperialis,* Kaiserkrone; *Lilium candidum; Tulipa Gesneriana;* Hyazinthe; *Muscari*-Arten; *Scilla*-Arten; *Ornithogalum nutans; Hemerocallis fulva* und *flava; Asphodelus luteus* und *albus*) stammen aus den Mittelmeerländern und WAs.; *Hosta (Funkia)* aus China und Japan; mehrere Lilien aus Japan und vom Himalaya; *Agapanthus* vom Kap. *Allium sativum* stammt aus den Kirghisen-Steppen, *A. Cepa* aus Persien [?], *A. Ascalonicum* ist nicht wild bekannt (nach anderen in Kleinas. heimisch), vielleicht eine Form von *A. Cepa; A. Schoenoprasum* aus NTemp.

Zierpflanzen sind ferner *Chionodoxa Luciliae, Scilla sibirica, Chlorophytum, Gasteria, Blandfordia, Dasylirion* u. a.

Offiz. „Aloë" (Aloïn), der eingetrocknete Saft der B. von bes. afr. *Aloë*-Arten, *A. ferox* usw. „Bulbus Scillae" (Scillipikrin, Sinistrin usw.) von *Urginea (Scilla) maritima,* Meerzwiebel (Mittelmeerländer).

Viele Zwiebeln enthalten scharfe Stoffe; mehrere *Allium*-Arten werden im Haushalte angewandt. Die Bastfasern von *Phormium tenax,* des neuseeländischen Flachses (Neuseeland), sind technisch wichtig. Aloë ist auch Färbemittel. Harz aus dem Stamm von *Xanthorrhoea hastile* und *australe* (Austr.) zu Firnissen.

3. Fam.: **Convallariaceae.** Weichen von den Liliaceen dadurch ab, daß die Frucht eine Beere ist und daß sie nie Zwiebeln haben; die Samen sind weniger zahlreich.

A. Convallarieae, Maiglöckchen-Gruppe. Mit Rhizom (351) und normalen Laubb. *Polygonatum:* gestrecktgliederige, Laubb. tragende oberirdische Sprosse mit den Bl. in Trauben aus den Laubb.-Achseln; röhriges Perianth. *P. multiflorum, P. officinale* u. a. — *Maianthemum;* zweizählige Bl.; fast freiblätteriges, ausgebreitetes Perianth. *Smilacina.* — *Streptopus:* die axillären Blütenzweige verwachsen mit dem ganzen folgenden Internodium. — *Convallaria* (eine Art: *C. maialis,* Maiglöckchen); Bl. in endständigen Trauben; zwei grundständige Laubb.; kugelig-glockiges Perianth. *Reineckea carnea* (Japan, China) in Gärten. *Aspidistra elatior* (Japan), häufig im Zimmer kultiviert. — *Paris* (*P. quadrifolia,* Einbeere); eine einzelne, vierzählige, endständige, freiblätterige Bl. (354); vier freie Gr. (Annäherung an die Colchicaceen); ein Quirl von vier (bis mehr) dreinervigen, netzadrigen B. auf jedem Sproß. Zierpflanzen sind *Trillium*-Arten u. a.

B. Asparageae, Spargel-Gruppe. Rhizom mit oberirdischen Sprossen, die nur kleine Schuppenb. tragen und in deren Achseln assimilierende Kurztriebe (Phyllocladien). Bl. diklin. — *Asparagus*: wagerechtes Rhizom. Die oberirdischen Sproßteile

sind reich verzweigt; die vielen nadelf. Körper auf ihnen sind blattlose Zweige, die zusammengedrängte Doppelwickel in den Achseln von Schuppenb. bilden; die beiden ersten zu äußerst rechts und links stehenden Seitenachsen in ihnen sind gewöhnlich Bl. Polygam. — *Ruscus* ist ein südeur. Strauch mit eif. oder elliptischen Phyllocladien, die in der Achsel schuppenf. B stehen und auf ihrer Kante oder Mitte Bl. tragen (355). Zweihäusig. Drei verwachsene Stb. mit extrorsen A. *Semele androgyna* hat die Bl. auf dem Rande der Flachsprosse. *Danae (D. racemosa)* wie *Ruscus* aber Bl. in endständiger Traube.

C. Ophiopogoneae. Rhizom mit schmalen Grundb. — *Sansevieria*: mehrere Arten im trop. Afr. kultiviert, weil die B. sehr dauerhafte Fasern liefern.

D. Smilacaceae, Sarsaparille-Gruppe. Kletternde Sträucher (356). Die B. haben 3—5 kräftige, vom Grunde ausgehende bogenförmig verlaufende Nerven und sind netzaderig. Die Blattscheide läuft in zwei Ranken aus. Bl. klein, meist zweihäusig. Fr. eine Beere. Sa. gerade. Hauptgattung: *Smilax* mit über 200 Arten bes. in Trop.

E. Dracaeneae, Drachenblutbaum-Gruppe. Mit Rhizom oder aufrechtem Stamm, nie mit Zwiebeln, mit linealischen, lederigen B. Frucht teils Beere, teils Kapsel. *Dracaena* mit 16 sp. in der alten Welt. *D. Draco* (Canaren) ist ein im Alter gabelig verzweigter Baum, der anhaltendes Dickenwachstum hat (s. S. 228). Die B. sind groß, lineal oder lineal-lanzettlich. Bl. in langen Rispen am Ende der Triebe. (Der durch Humboldt bekannte und jetzt zerstörte große Drachenbaum bei Orotava auf Teneriffa wurde auf 6000 Jahre geschätzt. Dem größten Baum auf Teneriffa (11,5 m Umfang) wird ein Alter von 2000—2500 Jahren beigelegt, es dürfte aber (nach Schenck) nur etwa $^1/_{10}$ davon betragen. — *Cordyline* (OAs., Südseeins.); *C.*-Arten in Gärten und Zimmern. *Astelia* (OstAs., Neuseeland) epiphytisch, B. seidenhaarig.

Den Dracaenen im Habitus ähnlich sind die Arten von *Yucca*, die aber im Gegensatz zu *Dracaena* nur amerikanisch (NAm. und ZentrAm.) sind, als sog. Bajonettbäume charakteristisch für die Steppenflora. Wegen ihrer großen, weißen hängenden Bl. in Rispen werden sie auch gern kultiviert. Fr. Kapsel oder Beere.

Eine besondere Gruppe bilden *Nolina* (10 sp.) und *Dasylirion* (10 sp.), niedrige Schopfbäume mit schmalen, sägerandigen B. in Texas und Mexiko.

Bestäubung. *Paris quadrifolia* und *Convallaria majalis* haben Pollenblumen. *Polygonatum multiflorum* hat Honig ausscheidende Septaldrüsen; der Honig wird im Grunde des röhrenförmigen Perigons verwahrt; es wird von Hummeln bestäubt. *Asparagus officinalis* hat kleine, polygame, grünliche, honigführende Bl.; die ♂ Bl. ist fast doppelt so groß als die ♀ Bl.; beide haben Rudimente des anderen Geschlechtes. Die großen weißen, zu Rispen vereinigten, hängenden Bl. der *Yucca*-Arten werden von Motten aus der Gattung Pronuba bestäubt. Wenn die Motten fehlen (wie in Europa bei den kultivierten Pflanzen), werden keine Früchte angesetzt. *Yucca filamentosa*, die nachts ihre Bl. öffnet, ist auf Pronuba Yuccasella angewiesen, die ihre Eier in den Fruchtknoten legt und dafür den von den Antheren gesammelten Pollen in Form eines runden Klumpens selbsttätig zwischen die drei Narbenäste bringt.

Ca. 600 Arten, bes. aus NAm., Eur. und Mittel-As.

Offiz. „Radix Sarsaparillae" (Parillin) der Honduras-Sarsaparille aus Mittelam., bes. *Smilax saluberrima* Gilg (*S. utilis* Hemsley). — Die Veracruz-S. stammt von *Smilax medica* in OMexiko; andere Sorten von anderen Arten. Scharfe, giftige Stoffe finden sich bei *Paris*. Nährpflanze ist nur *Asparagus officinalis* (durch ganz Europa und Zentralasien verbreitet), dessen junge Sprosse den sog. Spargel liefern.

4. Fam.: **Pontederiaceae.** Bl. meist zygomorph, unterständig, ☿, mit prachtvollen, weißen oder violetten, kronblattartigen Perigonb., die am Grunde eine Röhre bilden. Die Stb. sind in der Röhre verschieden hoch angeheftet und bis auf drei (bei *Heteranthera* seltener eins) reduziert. Der Frkn. ist bei einigen dreifächerig mit ∞ Sa. *(Eichhornia)*, bei anderen auf ein Fach mit einer Sa. reduziert *(Pontederia)*. Kapsel oder Nuß. Keim so lang als

das reichliche, mehlige Endosperm. — Trop. Wasserpflanzen (24 Arten) mit eigentümlicher sympodialer Verzweigung. Ähre ohne Hochb. Lufthöhlen in der Rindenschicht des Stengels, in den Blattstielen und B.

Eichhornia azurea und *E. crassipes* im trop. und subtrop. Am. *E. crassipes* kann im Schlamm wurzeln, oder auf dem Wasser frei schwimmen: im letzteren Fall sind die Blattstiele stark angeschwollen und dienen als Schwimmblasen; durch ihr massenhaftes Auftreten kann sie sogar der Schiffahrt hinderlich werden. *Heteranthera,* Wasserpflanzen mit dünnem Stengel und schmalen untergetauchten oder breiten, schwimmenden B. A 3 oder 1. — *Pontederia cordata* mit im Schlamm kriechendem Stengel.

5. Fam.: **Amaryllidaceae, Narzissenfamilie.** Die Bl. ist oberständig, sonst ganz wie bei den Liliaceen (sechsmännig). Die meisten sind auch wie diese mehrjährige Kräuter mit Zwiebel und Blütenschaft. Äußeres sehr verschieden. Die Fr. und das Übrige wie bei den Liliaceen.

A. Amarylleae haben Zwiebeln und gewöhnlich zweizeilige grundständige B.; die Bl. stehen in doldenf. vereinigten Schraubeln oder einzeln auf einem seitenständigen, blattlosen Schafte, während die Hauptachse der Zwiebel unbegrenzt ist. Unter der Infl. eine Hülle.

Galanthus (*G. nivalis,* das kleine Schneeglöckchen, selten im südl. und östl. Deutschland): Perianth freiblätterig, die 3 inneren B. an der Spitze ausgerandet und kürzer als die äußeren; die A. öffnen sich an der Spitze. — *Levcojum* (*L. vernum,* das große Schneeglöckchen, durch ganz Deutschland verbreitet) hat gleich lange Perianthb. — *Amaryllis* (Kap) hat ein trichterf., ganz oder fast freiblätteriges, aber etwas zygomorphes Perianth. — *Narcissus* hat, im Gegensatz zu den vorigen, eine verwachsenblätterige, flachsaumige Nebenkrone, die als eine Art Ligula von der Krone am Schlundeingang außerhalb der Stb. auswächst. Bei *Pancratium* (359) ist die Nebenkrone mit den Stb. verwachsen, die aus ihren Rändern zu entspringen scheinen. — *Haemanthus,* Pinselblume, zahlreiche Bl. in dichten Dolden, die auf kurzem Schaft neben den B. stehen. — Bei *Crinum* und *Amaryllis* bildet das Perianth im unteren Teil eine Röhre. — Zierpfl. sind ferner Arten von *Eucharis, Hymenocallis, Vallota, Nerine, Griffinia.*

B. Hypoxideae. Keine Zwiebel, sondern Rhizom. B. grasartig trocken, gefaltet, bei einigen behaart, meist in $^1/_3$ Stellung. Bl. mit freiblätterigem Perianth, klein, gelb, unterhalb der B. entspringend, beim Welken nicht abfallend. Nach der Blütenbildung könnten die H. vielleicht als die ursprünglichsten Glieder der Familie betrachtet werden. — Alle trop. — *Hypoxis* (ca. 50 sp.) mit lockerem, *Curculigo* (12 sp.) mit dichtem Blütenstand. *C. recurvata* (SOAfr.) wegen der schönen großen B. beliebte Zimmerpflanze.

C. Alstroemerieae. Stengel lang, beblättert, oft kletternd; B. oft gedreht, (mit der Oberseite nach unten) sonst den vorigen ähnlich. ca. 100 sp. Am.

D. Agaveae. Sind durch ihre Verbreitung (fast nur Am.) und ihr Äußeres den Bromeliaceen ähnlich. Sie haben einen vieljährigen, oberirdischen, meist kurzen Stamm, der wie bei den Dracaenen ein sekundäres Dickenwachstum besitzt, und vieljährige, große, lineale, steife, meist fleischige und stachelig gezähnte B., die eine mächtige Rosette bilden, wie bes. bei *Agave americana.* Wenn diese Pflanze nach Verlauf vieler (8—20 und mehr) Jahre ihre terminale, 10—12 m hohe, rispenf. reich verzweigte Infl. entwickeln soll, sammelt sie als Nahrung eine sehr große Menge zuckerhaltigen Saftes auf, der zur Bereitung eines gegorenen Getränkes benutzt wird („Pulque", Nationalgetränk der Mexikaner). Nach dem Blühen stirbt der ganze Sproß ab, aber die unterirdischen Seitensprosse erhalten und vermehren die Pflanze. *Agave americana,* die „hundertjährige Aloë" ist in Südeuropa verwildert und zu einer Charakterpflanze der Mittelmeerländer geworden.

Furcroya longaeva (Zentralm.) bildet auf einem über 10 m hohen Schaft eine Blattkrone und nach über 100 Jahren eine fast 8 m lange reichblütige Rispe. — *Polyanthes tuberosa* (Tuberose, Zentralam.) häufig kultiviert, ebenso Arten von *Beschorneria.*

E. Vellosieae (*Vellosia, Barbacenia*); Stamm holzig, mit zahlreichen Luftwurzeln, welche die B. durchbrechen und den Stamm umhüllen. Stb. oft (durch Spaltung) 6—18. Hochebenen SAm.

Geogr. Die ca. 1000 (?) Arten bes. im Kaplande heimisch (vom Kap stammen z. B. *Clivia, Haemanthus, Amaryllis*); *Narcissus* aus SEur.; woher unsere gezogenen Narzissen stammen; *Galanthus* und *Leucoïum* bes. in S.- und Mittel-Eur. und den Kaukasusländern.

Anw. Zierpflanzen sind: *Galanthus nivalis; Leucoïum; Narcissus Pseudonarcissus, N. poëticus, N. Jonquilla, N. Tazetta* u. a.; *Amaryllis; Alstroemeria* u. a. (vergl. oben). Sonst geringe Anw. Die Gefäßbündel der B. verschiedener *Agave*-Arten werden zu Geweben verarbeitet (Pita, falscher Manilahanf). *A. rigida* aus Mexiko, auch viel in Ostafr. gebaut, liefert den sog. Sisal-Hanf.

6. Fam.: **Taccaceae.** Krautige Pfl. mit großen, ganzen oder vielfach geteilten B. und scheindoldigen Blütenständen, in denen die langen, fadenförmigen Vorb. auffallen. Bl. mit 6, nicht oder wenig verwachsenen dunkel gefärbten Perianthb., 6 kapuzenf. Stb. und einem hutpilzf. Griffel; Frkn. unterst., einfächerig. — 7 Arten in den Tropen beider Hemisphären. — Mehrere Arten von *Tacca* liefern in den Knollen ein gutes Mehl.

7. Fam.: **Bromeliaceae, Ananasfamilie.** Eine sehr natürliche Familie, den Liliaceen und Amaryllidaceen nahestehend, durch das mehlige Endosperm verschieden. Die Bl. sind unter-, ober- oder halb oberständig, sechsmännig und das Perianth in Kelch und Krone geteilt. Die Fr. ist eine Kapsel oder Beere mit vielen S. Keim klein, am Rande des mehligen Nährgewebes (nicht von ihm eingeschlossen).

Besonders bezeichnend ist ihr Äußeres: der Stamm ist meist sehr kurz und dicht mit sehr vielen rosettenständigen B. besetzt (360). Diese sind länglich, oft sehr schmal und am Rande stachelig, lederig und steif, meistens rinnig und schließen mit ihren Scheiden fest umeinander, so daß mehr oder weniger geschlossene Höhlungen zwischen ihnen gebildet werden; das sich darin gewöhnlich ansammelnde Wasser wird allmählich von den B. aufgesaugt und schützt vielleicht auch den Blütenstand gegen kriechende Insekten, z. B. Ameisen. Oft sind die B. von Wasser aufsaugenden Sternhaaren grau, und die oberen Zellschichten auf der Oberseite der Spreite bilden ein „Wassergewebe“ zum Schutz gegen die Sonnenstrahlen und zur Regelung der Verdunstung; die Spaltöffnungen liegen oft in Furchen auf der Unterseite der Blätter, die dadurch gestreift erscheinen. Sie stammen alle aus Amerika, bes. SAm., wo sie teils Epiphyten auf den Bäumen, teils in Spalten auf den Felsen, oft auf den steilsten Abhängen leben, indem sie sich mit Luftwurzeln festhalten: einige sind auch Erdpflanzen. Abweichenden Habitus zeigt die an eine Bartflechte erinnernde, von Carolina bis Argentinien verbreitete *Tillandsia usneoides*, die einen fadenf. reich verzweigten, wurzellosen Stengel und dünne B. besitzt. (Sie dient zum Ersatz für Roßhaar.) Die meisten sind krautartig; selten wird der Stamm baumartig und mehrere Meter hoch (*Puya* in Chile, *Hechtia* in Mexiko u. a.) Die Infl. sind endständig, ähren-, trauben- oder rispenf., oft mit großen und prächtig gefärbten Hochb., aber geruchlos. Die S. haben bei den Kapselfrüchtigen oft Flugvorrichtungen (Haare, Flügel usw.). —

Einteilung der Familie nach der Stellung der Frkn. und der Beschaffenheit der Fr.:

A. Bromelieae: Bl. oberständig, Fr. nicht aufspringend, fleischig oder lederartig, B. dornig gesägt: mit sitzendem, von gefärbten Hochb. umgebenem Bl.stand. — *Bromelia.* — *Ananas*, die Ananas ist der Fruchtstand von *Ananas sativus* (WInd., MAm.), dessen saftreiche, aromatische Fr. mit den fleischig werdenden Deckb. verschmelzen; er trägt auf seiner Spitze einen Laubsproß, der als Steckling benutzt werden kann (361); S. kommen selten zur Entwicklung. Die B. werden in Am. auch zur Herstellung von Fasern verwendet. — *Bilbergia, Aechmea* (360), *Lamprococcus* ebenfalls mit verlängerter Infl.achse., aber mit gefärbten Hochb.

B. Pitcairnieae. Bl. halb- oder ganz oberständig, Fr. aufspringende Kapsel, B. ganzrandig. *Pitcairnia* (ca. 70 sp.) meist bodenständig, krautig; Infl. eine einfache Traube.

C. Puyeae. Bl. unterständig, Kapselfr., B. starr, dornig gesägt. Meist stammbildende Pfl., s. oben). *Puya chilensis* mit 3 m hohem, oft gedrehtem Stamm und sehr langer Infl. — *Dyckia, Hechtia.*

D. Tillandsieae: Bl. unterst., Kapselfr., B. ganzrandig. *Caraguata* (Columbien) einige Arten sind schöne Zierpflanzen. — *Tillandsia,* größte Gattung, (ca. 120 sp.) mit sehr verschiedenem Habitus, oft rosettenbildend; *T. usneoides* s. oben; *Vriesea* (40 sp.), Bl. in Ähren mit großen Deckb.

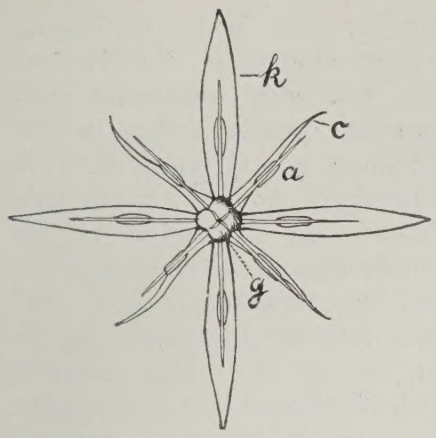
Im ganzen ca. 1000 Arten, Am., s. oben.

8. Fam.: **Haemodoraceae.** Bl. regelmäßig oder zygomorph, mit 3 (inneren) Stb. und introrsen A., Fr. eine 3-fächerige Kapsel mit wenigen S. — Krautige Pfl. mit ausdauerndem Rhizom, B. zweizeilig, reitend, meistens wollig behaart, eine bodenständige Rosette bildend. Bl. unscheinbar, in endständigen Ähren. — Die Familie ist den Liliaceen und Amaryllidaceen näher verwandt als den Iridaceen. — Ca. 33 Spezies in 9 Gattungen aus Austr., SAfr., trop. SAm. — Von manchen Autoren werden auch die Ophiopogoneen hierher gestellt (S. oben S. 267),

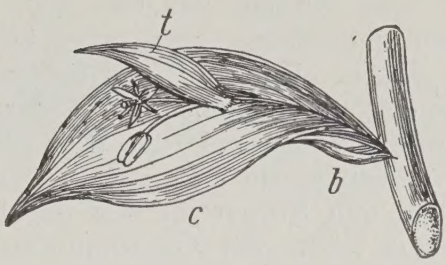
9. Fam.: **Iridaceae, Schwertlilienfamilie.** Haben eine oberständige Zwitterbl. mit kronblattartigem Perianth wie die Amaryllidaceen, aber der innere Staubblattkreis ist spurlos unterdrückt, und die vorhandenen drei äußeren Stb. haben extrorse A. (357); ein Griffel mit drei großen, oft mehr oder weniger blattartigen, narbentragenden Zweigen. Frkn. und Kapsel wie bei den Amaryllidaceen, Liliaceen usw. — Mehrjährige Kräuter; Zwiebeln finden sich sehr selten; hingegen wagerechte Rhizome, Knollen u. ä. Die B. sind meist, wie bei *Iris*, zweizeilig, reitend und schwertf. Die Bl. oder Infl. terminal. Zwiebeln haben *Cypella, Tigridia* und einige *Iris*-Arten. Zwei fruchtbare und ein unfruchtbares Stb. bei *Diplarrhena.* Einfächerige Frkn. mit 3 parietalen Placenten bei *Hermodactylus.* Die ca. 1000 Arten können wie folgt gruppiert werden:

A. Crocoideae mit Einzelbl.: *Crocus* mit senkrechtem, knolligem, von dünnen Blattscheiden umhülltem, unterirdischem Stengel mit endständiger Bl.; die linealen B. sind nicht reitend. Das Perianth verwachsenblätterig, trichterf. Die Griffelzweige („Narben") fleischig, tutenf. zusammengerollt, am Rande geschlitzt. — *Gladiolus* hat eine Knolle wie *Crocus. Romulea, Galaxia* u. a., nur in der alten Welt, bes. im Kapland.

B. Iridoideae: Infl. mehrblütig, mit mehreren Bl. in einer Spatha. — *Iris* mit meistens wagerechtem Rhizom. Die Bl. sitzen in fächelf. Infl. in den Blatt-



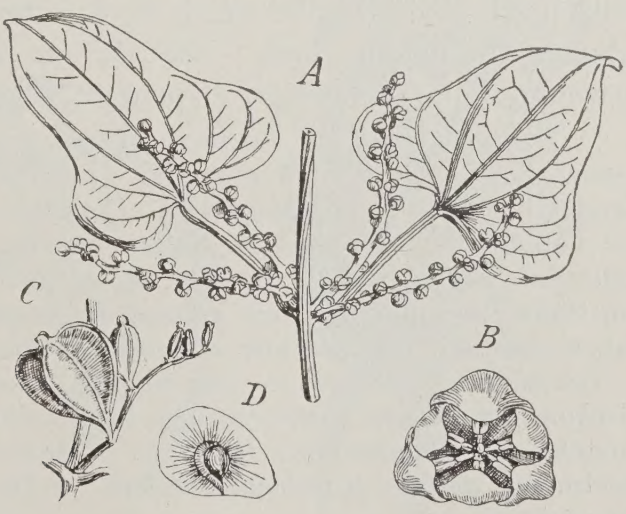
354. Blüte von *Paris quadrifolia* von oben gesehen. *k* Kelch, *c* Krone, *a* Staubgefäße, *g* Frkn. mit 4 Narben (n. d. Nat.).



355. *Ruscus hypoglossum*. *b* Braktee, *c* Phyllocladium, *t* Tragb. der Bl. (Nach Kerner.)

357. *Iris germanica*, Bl. (nach Engler-Prantl) und Diagramm.

356. *A*, *B Smilax medica*. *A* Stück eines fruchttragenden Zweiges. *B* Blattbasis mit den Ranken. *C Sm. pseudosyphilitica*: ♂ Bl. (*A*, *B* nach Nees ab E., *C* nach Lüerssen.)



358. *Dioscorea batatas*. *A* Zweig einer ♂ Pflanze. *B* Einzelne ♂ Bl. von oben. *C* Fruchtstand. *D* Samen. (Nach Le Maoût et Decaisne.)

achseln. Die Zweige des Gr. sind groß, kronblattartig; auf ihrer Unterseite sieht man eine kleine vorspringende Platte (357), auf deren Oberseite die Narbenpapillen sitzen. Unter den Griffelzweigen sitzen die drei Stb. wohl geschützt, und gleich außerhalb derselben die äußeren Perianthb. Wenn die Insekten den in der Perianthröhre ausgesonderten Honig durch die engen Eingänge am Grunde der Stb. aufsuchen, setzen sie sich auf die zurückgebogenen, oft bärtigen, äußeren Perianthb. und reiben den Körper an den darüber, unter den Griffelzweigen stehenden A.; sie führen dann leicht den Pollenstaub auf die Narbe beim Eindringen in eine Blüte über, aber schwieriger beim Auskriechen, wodurch Selbstbefruchtung vermieden wird. Bei *Iris Pseudacorus* liegt das Griffelb. dem darunter befindlichen äußeren Perigonb. eng an oder steht von ihm 6—10 mm ab. Erstere Blütenform ist der Syrphide *Rhingia rostrata*, letztere Hummeln angepaßt. — *Moraea, Marica* (*M. Northiana* mit prächtigen, bunten Bl., die nur wenige Stunden dauern). *Tigridia* (*T. pavonia*, Tigerlilie, schöne, großblütige Gartenpfl., *Sisyrinchium* u. a.). — Kap, Austr., trop. und subtrop. Am.

C. Ixioideae: Infl. mehrblütig, Spatha einblütig., Bl. meist zygomorph. — *Gladiolus*, Schwertel, mit Bl. in einseitswendiger Traube, 3 deutsche sp. — *Ixia, Tritonia, Sparaxis, Freesia* u. a. Verbreitung wie bei den *Crocoideae*.

Offiz. „Rhizoma Iridis", sog. Veilchenwurzel (Iriskampfer), bes. von *Iris germanica, florentina* und *pallida* (SEur.). „Crocus" (Crocin oder Polychroit, ein gelber Farbstoff), sog. Safran, die Griffelzweige von *Crocus sativus* (die gebaute Pflanze ist mit keiner wilden identisch). — Safran dient auch in der Küche als Färbemittel, „Veilchenwurzel" zum Aromatisieren des Tabaks.

10. Fam.: **Burmanniaceae.** Ein- oder mehrjährige Kräuter, teils mit grünen, meist grundständigen B., teils nur mit kleinen Schuppenb. und saprophytischer Lebensweise. Bl. einzeln, oder zu mehreren am Ende des Stengels, oft sehr merkwürdig gestaltet. Perianth vereintblättrig, Stb. sechs oder nur drei (des inneren Kreises). Kapselfr. mit zahlreichen kleinen, eiweißhaltigen S. Keim rudimentär, wie bei den Orchidaceen. — Gegen 60 Arten in den Tropen.

11. Eam.: **Dioscoreaceae, Yamsfamilie.** Mehrjährige Kräuter mit fleischigen, oft riesigen, knolligen Rhizomen und schlingenden Stengeln, B. gestielt, meist herz- oder pfeilf. und gelappt, handnervig, mit einem dichten Nervennetz wie bei den Dikotylen. Die Bl. ist strahlig, oberständig, klein und grünlich, meist diöcisch, aber sonst typisch (P 3 + 3 und A 3 + 3 oder 3 + 0, G. 3); meist zwei Samenanlagen in jedem Fach; die Blütenstände sind ähren- oder traubenf., bisweilen reich verzweigt, rispenf.

Tamus hat Beeren, *Dioscorea*, Yams, eine dünnwandige, dreikantige, dreiflügelige Kapsel (358). Bei *T.* und manchen *D.*-Arten ist das erste, auf die Keimb. folgende Stengelglied knollig angeschwollen, *Dioscorea* bildet zugleich oft knollige Knospen aus den Laubblattachseln; bei *D. Batatas* werden knollige Wurzeln gefunden. Die Knollen mehrerer Yams-Arten (*D. Batatas*, namentlich in China und Japan gebaut, *D. alata*, auf den Südseeins. und in OInd. gebaut, *D. sativa*) sind in den Tropen ein sehr wichtiges Nahrungsmittel, bes. die von ersterer („Yamswurzel" oder „Igname", reich an Stärke). — *Testudinaria, Rajania.* — Der knollige Stamm von *Tamus communis* und *Testudinaria Elephantipes* ist aus einem einzigen Internodium gebildet, und die oberirdischen Sprosse entstehen aus Beiknospen; bei *T. E.* ist er oberirdisch und mit mächtigen, durch Felder regelmäßig rissigen Korklagen bedeckt. — Die Familie schließt sich den Amaryllidaceen am nächsten an.

Trop. (ca. 220 Arten); in Mittel- und SEur. *Tamus communis. Borderea pyrenaica* auf den Pyrenäen endemisch.

359. *Pancratium Caribaeum.*

360. *Aechmea fulgens.*

361. Fruchtstand von *Ananas sativus*, verkleinert.

6. Ordnung: *Scitamineae*

Die Blüte ist nach dem gewöhnlichen monokotylen Typus gebaut, zweigeschlechtlich und oberständig. Sie hat entweder Kelch und Krone oder ein kronblattartiges Perianth, aber sie ist zygomorph oder unsymmetrisch, und von den Stbl. ist meist nur eins als solches entwickelt; die anderen sind dann als kronblattartige Staminodien vorhanden. Der Frkn. dreifächerig, seltener einfächerig mit Unterdrückung zweier Fächer. S. oft mit Arillus, ohne Endosperm, aber mit großem Perisperm, nur bei den Zingiberaceae mit Endo- und Perisperm (369). Es sind große, besonders mehrjährige Kräuter mit Rhizomen, großen, in Scheide, Stiel und Spreite deutlich geteilten Bl., deren Spreite mehr oder weniger elliptisch oder lanzettlich, ganzrandig ist und immer einen sehr kräftigen Mittelnerven hat, der gegen die Spitze allmählich dünner wird, und der sich fiederförmig in viele unter einem größeren oder kleineren Winkel gegen den Rand auslaufende, dicht stehende, parallele Seitennerven, mit nur schwachen, verbindenden Zweigen, auflöst; die Bl. zerreißen daher leicht fiederförmig.

Diese sehr natürliche, eng zusammenschließende Ordnung kann zwar von den Liliiflorae (Amaryllidaceae oder Iridaceae) abgeleitet werden, steht aber sonst zu keiner anderen in näherer Verwandtschaft.

Übersicht der Familien:

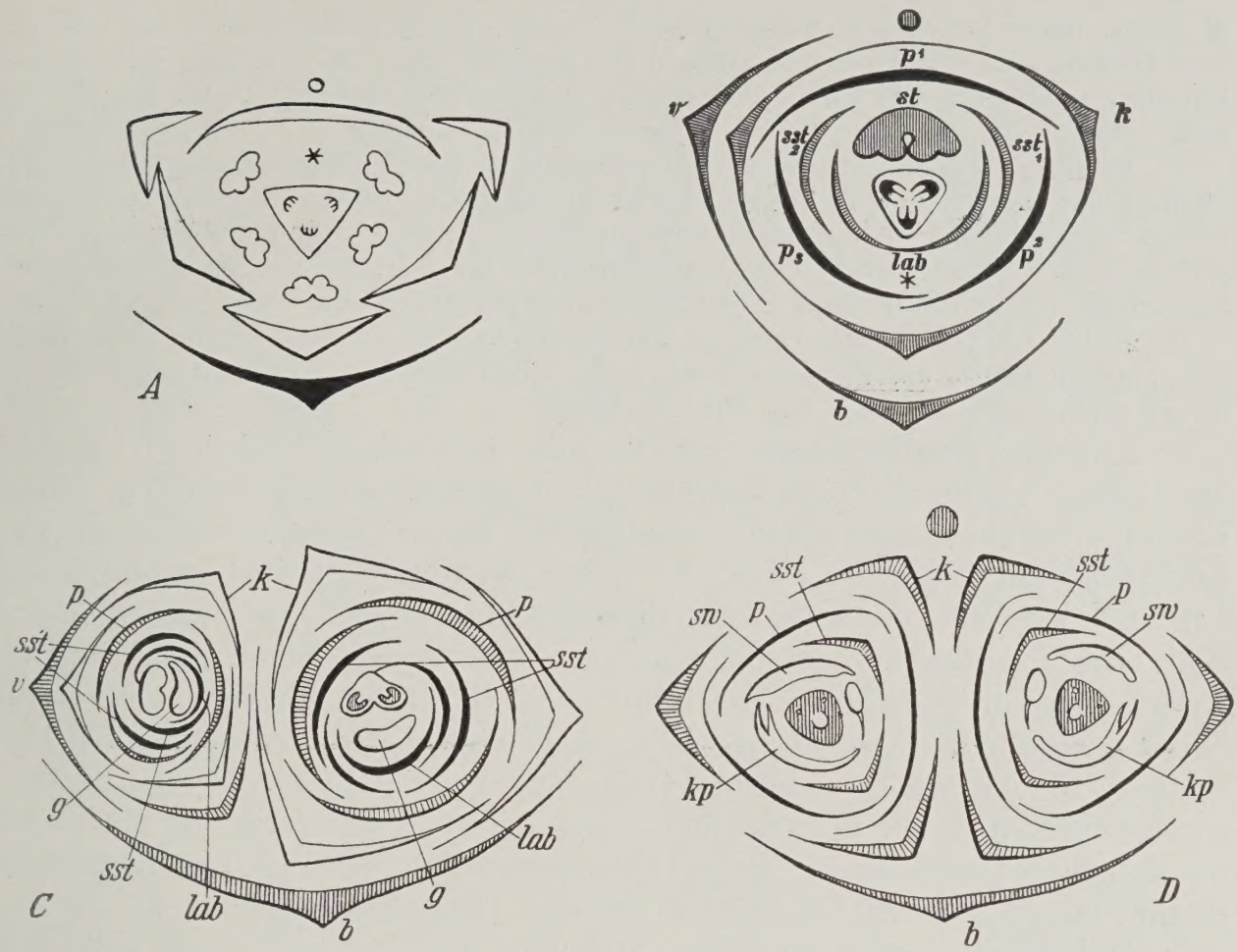
I. Bl. symmetrisch:
  1. mit 5 Stb. . . . . 1. Musaceae
  2. mit 1 Stb. . . . . 2. Zingiberaceae

II. Bl. unsymmetrisch:
  1. Frkn. mit vielen Sa. in jedem Fach . . . . . 3. Cannaceae
  2. Frkn. mit 1 Sa. in jedem Fach . . . . . 4. Marantaceae

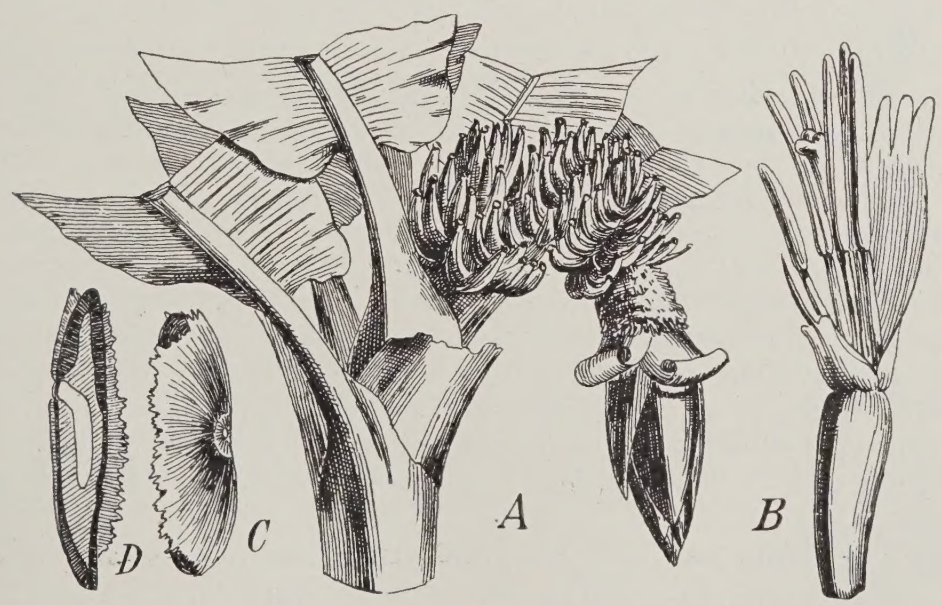
1. Fam.: **Musaceae, Pisangfamilie.** Das kronblattartige Perianth ist stark zygomorph (362, *A*, 363, *B*); nur das hinterste Staubblatt fehlt oder ist ein schuppenförmiges Staminodium, die anderen fünf sind entwickelt, A. vierfächerig; Frkn. dreifächerig. Samen mit geradem Keim in mehligem Perisperm (363, *D*).

Die 50—60 Arten sind tropisch und gehören 4 Gattungen an, die 2 Gruppen bilden.

1. Museae: das unpaare Kelchb. vorn, das sterile, hintere Stb. gehört dem inneren Kreise an (362, *A*), die Fächer des Frkn. sind vielsamig. Die bekannteste Gattung ist *Musa*, Banane oder Pisang (ca. 20 sp. und 200 Kultursorten). Von einem kurzen Rhizom gehen riesig große, schraubiggestellte B. aus, deren Scheiden sich umeinander rollen und einen scheinbaren oberirdischen Stamm von mehreren Metern Höhe bilden. Die Infl. durchwächst die Blattröhre und bildet eine endständige Ähre mit schraubiggestellten, bisweilen prächtig gefärbten Hochb. (363, *A*): in der Achsel eines jeden sitzen viele vorblattlose Bl. in oft zwei Querreihen (Nebenknospen); die untersten in der Infl. sind ♀, die mittleren ☿, die obersten ♂, weshalb nur in dem unteren Teile des Fruchtstandes Fr. sitzen, während der übrige Teil nach dem Abfallen der Hochb. und Bl. zuletzt die nackte Achse zeigt, die an ihrer Spitze eine eif. Knospe mit den noch nicht entfalteten Bl. trägt. Die Fr. (die sogen. „Banane") ist eine Beere von der Form einer glatten, stumpf dreikantigen Gurke (bis ca. 30 cm lang); innerhalb der zähen Schale findet sich bei den kultivierten ein stärkemehlreiches, aromatisches Fleisch, während Samen fehlen. — In den Trop. werden mehrere *Musa*-Arten der eßbaren Fr. wegen sehr häufig gebaut (*M. paradisiaca* mit längeren, nur gekocht eßbaren Fr., und



362. *A Musa ornata, B Kaempferia ovalifolia* (Zingiberaceae), *C Canna indica, D Maranta bicolor*: *k* Kelch, *p* Krone, *sst* Staminodien, *l* (lab.) Lippe, *sw* Schwielenb., *k* Kapuzenb., *b* Tragb., *v* Vorb. (Nach Eichler.)



363. *A Musa sinensis*: Frucht- und Blütenstand, an der Spitze sind die Blüten von den großen Deckblättern verhüllt. *B Musa Ensete*: Einzelne Blüte. *C, D Ravenala madagascariensis*: Samen mit Samenmantel, von außen und im Längsschnitt. (Nach Le Maoût et Decaisne.)

M. Sapientum); der Fasern wegen, bes. *M. textilis* (Philippinen), Manilahanf liefernd. Ihre Heimat sind die Trop. der alten Welt; in Am. waren sie vor der Ankunft der Europäer eingeführt. *M. ensete* (Abessinien) hat trockene, lederartige Fr. und ist die größte Art.

Ravenala: Perianth in K und C getrennt, C freiblätterig, *R. madagascariensis* (Madagaskar und Réunion) ist der sog. Baum der Reisenden, dessen Krone einem riesigen Fächer gleicht und in den Blattscheiden für durstige Reisende einen Wasservorrat gespeichert hat. *R. guyanensis* in SAm. *Strelitzia* (5 sp. in SAfr.) 2 Kronb. verwachsen, Bestäubung durch Honigvögel, echter Stamm mit fächerf. Krone.

2. Heliconieae: das unpaare Kelchb. hinten, das sterile hintere Stb. gehört dem äußeren Kreise an, die Fächer des Frkn. haben nur je 1 S. *Heliconia* (30 sp. in SAm.) verhält sich vegetativ wie *Musa*.

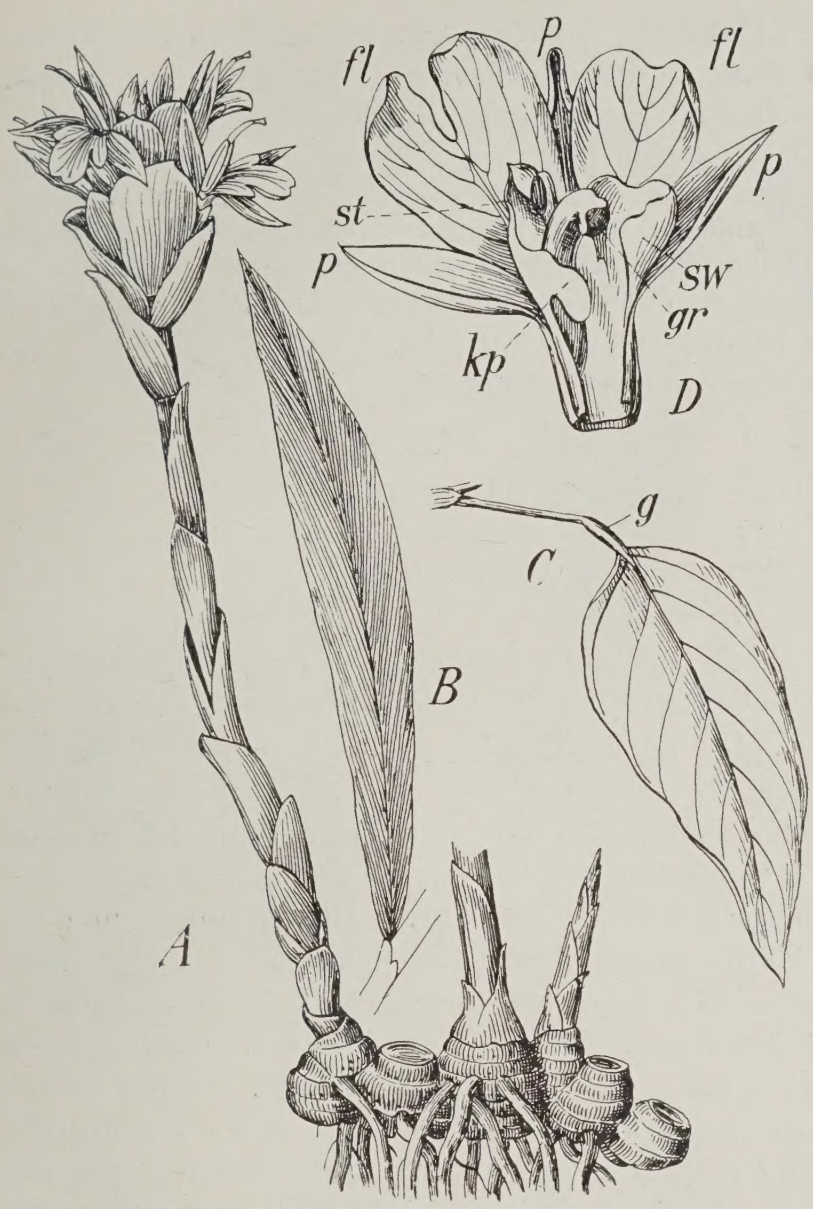
2. Fam.: **Zingiberaceae.** Das Perianth ist meist in Kelch und Krone geschieden. Kelch verwachsenblätterig. Krone unten röhrenförmig. Hier ist nur ein fruchtbares Stb., nämlich das hintere, dem inneren Kreis angehörende, mit vierfächeriger A., es nimmt den dünnen Griffel in eine Rinne auf. Die zwei Stb. des äußeren Kreises sind Staminodien, wenn sie vorhanden sind; das mediane vordere fehlt immer. Die beiden lateralen im inneren Kreise bilden die „Lippe" (Labellum) (362, *B*). Frkn. 3fächerig mit vielen Sa. Bei einigen wenigen (*Globba* u. a) ist er einfächerig mit 3 parietalen Placenten. Die Fr. ist bei einigen eine lederige, dreiklappige, fachspaltig aufspringende Kapsel, bei anderen mehr oder weniger beerenartig und nicht oder unregelmäßig aufspringend. S. mit Samenmantel und großem, mehligem Perisperm, das ein kleineres Endosperm einschließt. Gerader Keim (367, *B*). — Der oberirdische Stengel ist selten bedeutend entwickelt, und die Infl., die oft eine aus Wickeln zusammengesetzte Ähre oder Traube ist und oft gefärbte Hochb. hat, sproßt bei einigen unmittelbar aus dem Rhizom empor (364, *A*). Die B. sind in Scheide, Stiel und Spreite gegliedert und stehen zweizeilig.

Es sind mehrjährige Kräuter, deren Rhizome oder Wurzeln fleischig und knollig sind und im Haushalte und in der Medizin wegen der scharfen und aromatischen Stoffe, Stärke, Farbstoffe u. a. oft Anwendung finden.

Offiz. „Rhiz. Zingiberis" (Ingweröl), von *Zingiber officinale* (364, *A, B,* 365) (wohl SAs.; wild unbekannt; in den Trop. allgemein gebaut). „Rhiz. Zedoariae", Zittwerwurzel (Zittweröl), von *Curcuma Zedoariae* (Heimat unbek.; gebaut in OInd.) „Rhiz. Galangae" (Galgantöl, Kämpferid) von *Alpinia officinarum* (China). „Fructus Carda. momi", Malabar-Kardamomen (mit bis 5% ätherischen Öls, Kardamomenöl), die Fr. der wildwachsenden *Elettaria Cardamomum* (Vorderind.). — Als Farbstoff kommen das Rhizom von *Curcuma longa* (Gelbwurzel, Gurgemei; Heimat wohl SAs.; daselbst viel gebaut), als Gewürz Ingwer und Kardamom, als ostindisches „Arrowroot" das Stärkemehl der Rhizome von *Curc. angustifolia* und *leucorrhiza* (OInd.) in den Handel.

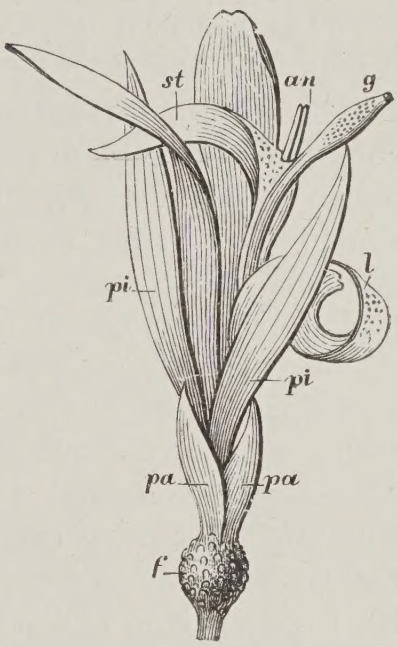
Ca. 500 Arten, Trop., vorwiegend auf der östl. Halbkugel; OInd. und übriges SAs.; einzelne sind Zierpflanzen in Gewächshäusern: *Hedychium, Costus* u. a., außerdem *Globba* (mit Infl.-Bulbillen, die hauptsächlich knollenf. Wurzeln sind), *Renealmia, Kämpferia.*

3. Fam.: **Cannaceae.** Bl. unsymmetrisch (362, *C*, 366). K. freiblätterig. C. unten etwas verwachsen. Die Stb. (1—5) sind kronblattartig und bis auf eins (das hintere) unfruchtbar. Dieses trägt auf seinem rechten Rande eine halbe zweifächerige A. Das Staminodium, das dem fruchtbaren Stb. gegenüber steht und etwas herabgebogen, besonders groß und gefärbt ist, heißt

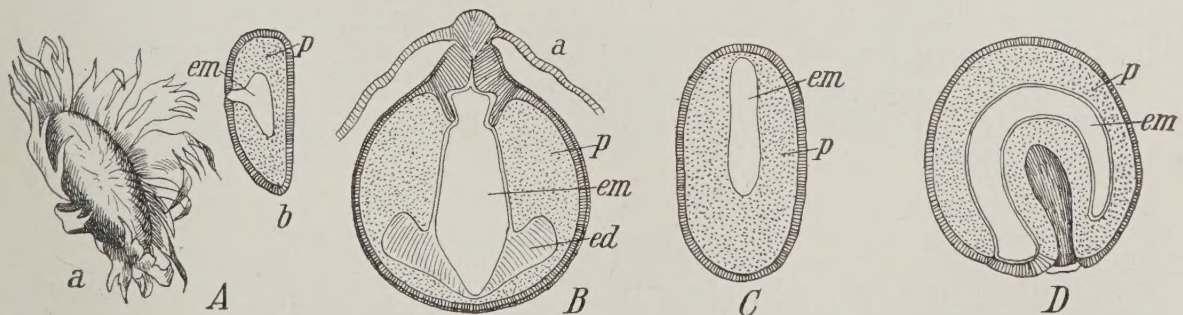


364. *A*, *B Zingiber officinale*; *A* Rhizom mit Blütenstand: *B* Blatt (nach Lüerssen in Engler-Prantl). *C Maranta arundinacea*, Blatt: *g* Gelenk (nach Engler-Prantl). *D Maranta bicolor*, Blüte: *p* Perigon; *gr* Griffel; die übrigen Bezeichnungen wie in der diagrammatischen Formel (nach Eichler in Engler-Prantl).

365. *Zingiber officinale*, Einzelbl. (Nach Engler-Prantl.)



366. Blüte von *Canna*: *l* Lippe; *g* Gr.

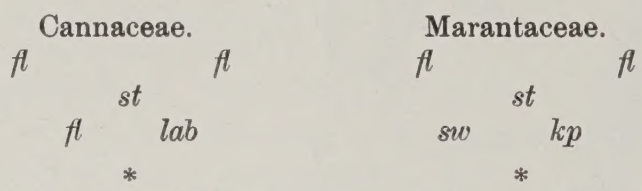


367. *A Ravenala madagascariensis* (Musacee): *a* S. mit Arillus, *b* S. im Längsschn. (nach Schumann). *B Hedychium Gardnerianum* (Zingiberacee) S. im Längsschn. (nach Möbius, Syst. Prakt.). *C Canna indica*, S. im Längsschn. (nach Warburg). *D Clinogyne grandis* (Marantacee) S. im Längsschn. (nach Eichler) *em* Embryo, *ed* Endosperm, *p* Perisperm.

Lippe (Labellum). Der Gr. ist blattartig, flachgedrückt, mit einer kleinen Narbe an der Spitze. Frkn. mit vielen Sa. in den drei Fächern. Die Kapsel ist warzig oder weichstachelig. S. groß und mit geradem Keim und Perisperm (367, *C*).

Canna (ca. 30 Arten; trop. Am.). Die Infl. ist eine endständige Ähre mit zweiblütigen Wickeln in den Hochblattachseln. Zierpflanzen: *Canna indica* (WInd.) sog. Blumenrohr. Aromatische Stoffe fehlen in dieser Familie im Gegensatz zu den Zingiberaceen. Die stärkereichen Knollen mancher Arten werden gegessen.

Die Grundrisse der Andröceen der Cannaceen und Marantaceen seien in folgender Weise nebeneinander dargestellt (Kelch, Krone und Gynöceum sind weggelassen):



fl bezeichnet die seitlichen Staminodien („Flügel"), *st* fruchtbares Stb., * unterdrücktes Stb., *lab* Labellum, *sw* „Schwielenblatt, *kp* „Kapuzenblatt".

Das Labellum der Cannaceen entspricht also nicht dem der Zingiberaceen, sondern dem Kapuzenb. der Marantaceen (vergl. 362, *C, D*).

4. Fam.: **Marantaceae.** Bl. unsymmetrisch, mit K und C (362, *D*). Von den drei Stb. des äußeren Kreises sind nur zwei oder eins als Staminodien vorhanden (*fl*); in dem inneren Kreise sind zwei kronblattartig und werden ihrer Form nach als Kapuzenblatt (*kp*) und Schwielenblatt (*sw*) bezeichnet. Vom sechsten Stb. (*st*) ist die eine Hälfte als Staminodium entwickelt und nur die andere Hälfte pollenbildend (zweifächerige A.). Nur eine Sa. in jedem Fache des Frkn. Gr. stark gekrümmt, anfangs im Kapuzenblatt eingeschlossen, später gegen das „Schwielenblatt" elastisch vorschnellend. Narbe sehr schief oder zweilippig. Bei einigen (*Maranta, Thalia* u. a.) werden zwei der drei Fächer des Frkn. sehr klein und leer. S. mit gekrümmtem Keim im Perisperm, meist mit Arillus (367, *D*). — Krautige Pfl. mit 2zeiligen B., die in Scheide, Stiel und Spreite gegliedert sind und am Grund der letzteren eine charakteristische Anschwellung, „Gelenk", zeigen (364, *C*). Ca. 280 Arten, trop., in der neuen Welt, im Gegensatz zu den Zingiberaceen. Die Gattungen bilden 2 Gruppen:

1. Phrynieae: Frkn. 3fächerig. — *Phrynium, Calathea* u. a.

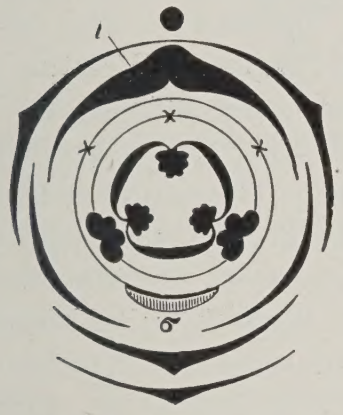
2. Maranteae: Frkn. 1fächerig. — *Maranta, Stromanthe, Ctenanthe, Saranthe* u. a. Viele Arten werden in unseren Gewächshäusern als Blattpfl. kultiviert. Von *Maranta arundinacea* wird aus den unterirdischen Ausläufern das als Droge oder Nahrungsmittel verwendete Arrowroot, westind. Salep, gewonnen.

Bestäubung: Die nektarführenden Bl. locken Insekten an, und diese bewirken die oben erwähnte Bewegung des Griffels, von dem aus Pollenkörner auf die Narbe übertragen werden.

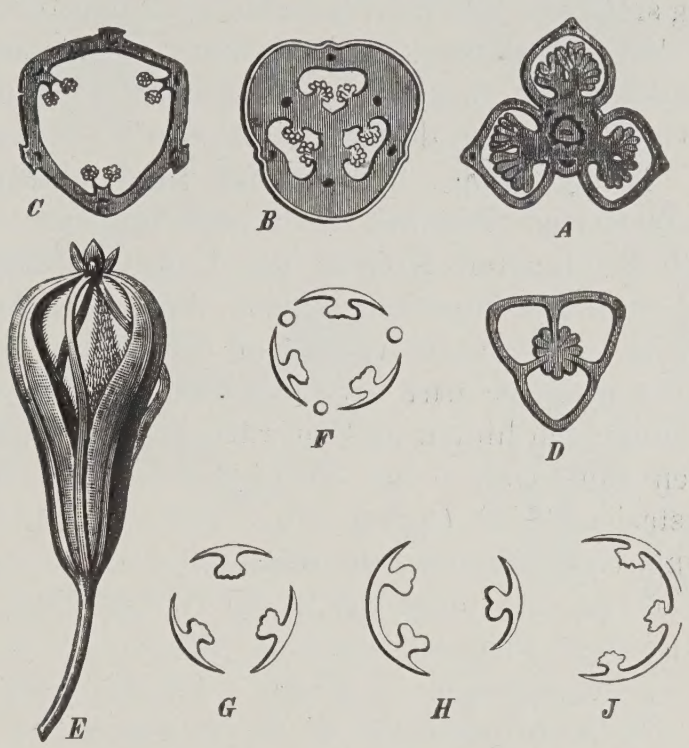
7. Ordnung: *Gynandrae.*

Die Bl. sind zweigeschlechtig und nach dem gewöhnlichen, dreizähligen, pentacyklischen Typus mit kronblattartigem Perianth, aber oberständig, meist stark zygomorph und meist einmännig durch Unterdrückung von fünf Stb. Die Ordnung ist danach benannt, daß dieses Stb. bei allen

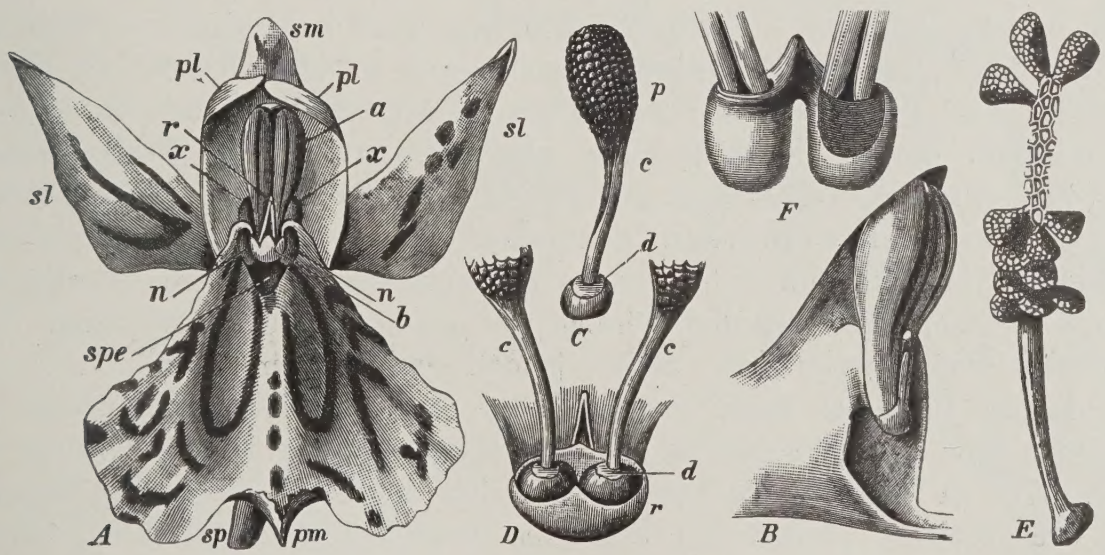
368. Diagramm der monandrischen Orchideen.



369. Diagramm der diandrischen Orchideen (nach Eichler): *l* Lippe; *σ* Staminodium.



370. *A* Fruchtknotenquerschnitt von *Selenipedium*; *B* von *Paphiopedium*; *C* von *Cypripedium*; *D* von *Apostasia*. *E* Aufspringende Frucht von *Miltonia*. *F* Dieselbe im schematischen Querschnitt. *G—J* Andere Arten des Aufspringens der Früchte von Orchideen. (*E—J* nach Prillieux, *D* nach Eichler, *A* nach Reichenbach, das übrige nach Pfitzer in Engler-Prantl).

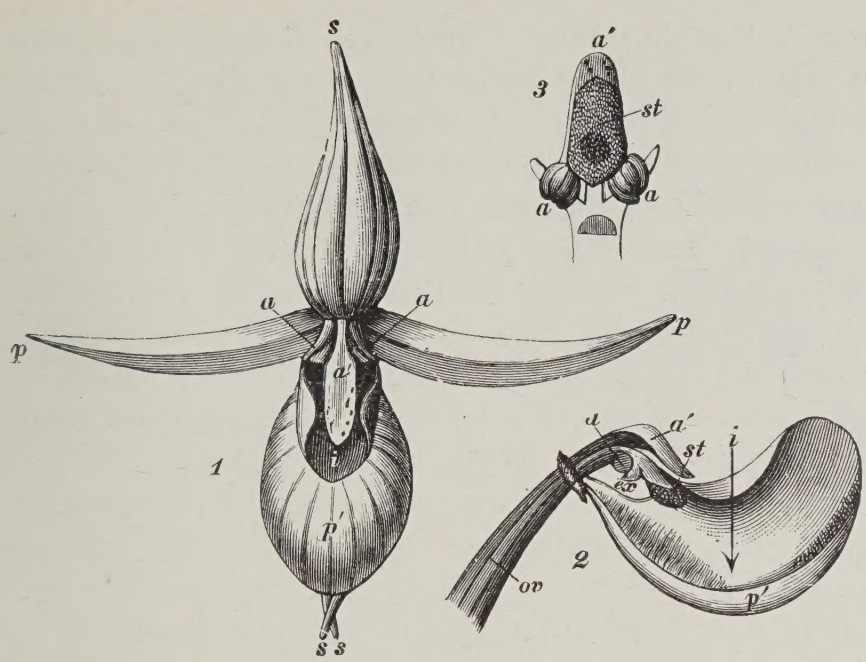


371. *A* Blüte von *Orchis maculata*, von vorn gesehen: *a* Staubbeutel; *b* Beutelchen; *n* Narben; *x* Staminodien (Säulenöhrchen); *sp* Sporn der Lippe; *spe* Sporneingang; *sm, sl, sl* die Kelchblätter; *pl, pl, pm* Kronblätter; *r* Rostellum (Schnäbelchen); *B—E* von *O. mascula*: *B* Säule, von der Seite gesehen; *C* Ein Pollinarium mit den Massulae (*p*) der Pollenkörner, der Caudicula (*c*) und der Klebmasse (*d*); *D* Die Caudiculae und das Beutelchen (*r*) von vorn gesehen; die Klebmassen liegen innerhalb des letzteren, dessen Rand herabgedrückt ist; *E* Ein Pollinarium, vergr.: mehrere Massulae sind abgenommen. *F Ophrys aranifera*: Rostellum und Grund der Staubbeutelfächer, rechts mit durchscheinender Klebmasse. (*A* und *F* nach Pfitzer, *B* und *E* nach Nees ab Esenbeck, *C* und *D* nach Darwin.)

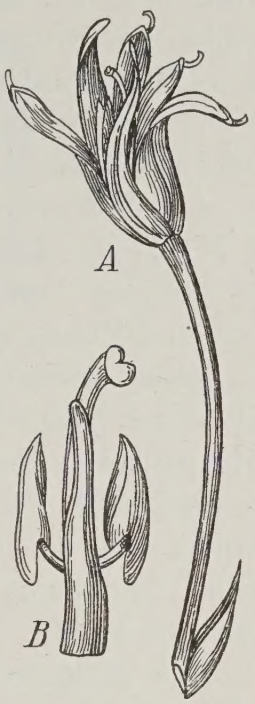
mit dem Griffel zu einer sog. Säule verwachsen ist. Alle sind perennierend, meistens krautig, viele wachsen als Epiphyten auf anderen Pfl. Diese Ordnung stellt eine ähnliche, hohe Entwicklungstufe unter den Monokotyledonen dar, wie die Scitamineen; beide Ordnungen müssen nebeneinander gestellt werden, können nicht voneinander abgeleitet werden, wohl aber können vielleicht die Gynandrae von den Liliiflorae, speziell Iridaceae (Gladiolus) abgeleitet werden.

Einzige Fam.: **Orchidaceae, Kuckucksblumenfamilie.** Das oberständige, kronblattartige Perianth wird dadurch stark zygomorph, daß das hinterste Blatt des inneren Kreises, die Lippe, durch Form, Größe und Farbe von allen anderen abweicht (Ausn. Apostasieae); durch Drehung des Frkn. wird es meist nach vorne und abwärts gekehrt (368, 371, *A*). Von den Stb. ist meistens nur eins, das vorderste in dem äußeren Kreise (durch die Drehung nach hinten und aufwärts gewandt), mit einer A. versehen, die anderen fehlen ganz (mit * in 368 bezeichnet), oder sind rudimentär (σσ) (Ausn. Apostasieae (373), *Cypripedium*, 369). Die A. ist an der sogen. Griffelsäule (columna, Gynostemium) befestigt, die als eine Verlängerung der Blütenachse anzusehen ist und unter der A. die Narben trägt (371 *B*, 372, 3); daher nannte Linné diese Pflanzen seiner 20. Klasse „Weibmännige" (Gynandrae). Die A. ist zweifächerig oder in 4 oder 8 Fächern geteilt. Die Pollenkörner sind nur bei den Cypripedilinen u. a. voneinander getrennt, sonst bleiben sie in Tetraden vereinigt. Diese wieder können sich durch Schleim zu Klümpchen (Massulae) verbinden, oder es kann der ganze Inhalt eines Pollenfaches als zusammenhängende schleimige oder harte Masse, die Pollinium heißt, entleert werden. Bei den Ophrydeen kommen aus einer A. 2 Pollinien, die sich wieder aus Massulis und diese aus Tetraden zusammensetzen (371, C). Die 3 Frb. bilden einen einfächerigen Frkn. mit 3 parietalen, tief zweispaltigen Placenten, nur die Apostasiinae und *Selenipedium* haben einen vollkommen 3-fächerigen Frkn. Von den Spitzen der Frb. werden meist nur die beiden seitlichen als Narben ausgebildet und liegen auf der nach vorn gekehrten Seite der Säule (*n* in 371), während die in der Mittellinie gleich unterhalb des Stbls. liegende Spitze (368) entweder rudimentär ist oder zu dem Rostellum (Schnäbelchen) wird, aus dem die Klebmassen (glandulae) entstehen (371, *C*, *d*), mit deren Hilfe die schweren, zusammenhängenden Pollenmassen den die Bl. besuchenden Insekten fest angeklebt werden können: so geschieht die Bestäubung. (Die Apostasieae und *Cypripedium* haben jedoch drei narbentragende Frb.) Die Sa. sind zur Blütezeit noch unausgebildet und werden erst infolge der Bestäubung und des Wachstums der Pollenschläuche zur Befruchtung reif. Die Fr. (370) ist eine Kapsel und öffnet sich meist mit sechs Längsspalten, indem drei breitere Platten die Placenten tragen und mit drei schmäleren unfruchtbaren abwechseln (Ausn. *Vanilla*). Die sehr zahlreichen und außerordentlich kleinen S. haben kein Nährgewebe und einen winzigen, fast kugeligen Keim ohne Spuren äußerer Organe, nur selten mit einem kleinen Keimb. Samenschale locker, dünnhäutig.

Die Orchideen sind zwar alle mehrjährige Kräuter, aber doch von sehr ungleichem Habitus und sehr verschiedener Größe, von kleinen, moosartigen



372. *Cypripedium Calceolus.* *1* Die Blüte von vorn gesehen. *2* Von der Seite gesehen; alle Blätter der Blütenhülle mit Ausnahme der Lippe sind fortgenommen, diese ist der Länge nach durchschnitten. *3* Säule. — *ov* Der Fruchtknoten; *s* äußere, *p* innere Blätter des Perianths: *p'* Lippe; *a* die beiden fruchtbaren Staubblätter; *a'* das unfruchtbare Staubblatt; *st* die Narbe; *i* Eingang für das Insekt; *ex* Ausgang. — Die Grabbienen lecken und kauen an den saftigen Haaren, welche den Boden der Unterlippe bekleiden (nach Herm. Müller).



373. *Apostasia Wallichii:* *A* Bl., *B* Säule mit 2 Stb. (nach Engler-Prantl).

374. *Odontoglossum crispum* (nach Engler-Prantl).

375. *Phalaenopsis Schilleriana,* Bl. (nach Kerner).

Formen zu mehrere Meter hohen Büschen. Nach der Lebensweise unterscheiden wir Erdorchideen, Epiphyten und Saprophyten, bei den letztgenannten gibt es solche mit grünen und ohne grüne Bl., wirkliche Parasiten gibt es nicht. Die in den Tropen sehr häufigen epiphytischen Orchideen (374) wandeln die Epidermis ihrer Luftwurzeln in ein besonderes, wasseraufnehmendes Gewebe um, das Velamen. Bei einigen müssen die chlorophyllhaltigen Luftwurzeln die B. in der Assimilation ersetzen. Die B. stehen immer zweizeilig, sind grundständig oder am Stengel verteilt, sehr verschieden nach Größe, Form und Konsistenz: schmal oder breit, lineal, herzf., cylindrisch usw. Die Infl. sind überall Trauben oder Ähren, bisweilen verzweigt, mit Tragb. aber ohne Vorb. Dem morphologischen Aufbau nach unterscheidet man monopodiale Formen mit einer an der Spitze fortwachsenden Hauptachse, die vegetative Zweige und seitliche Blütenstände bildet, und sympodiale Formen, bei denen in jedem Jahr sich ein Trieb bildet, der mit Niederb. beginnt und sein Wachstum mit einem Blütenstand oder einem vegetativen Trieb abschließt.

Die Einteilung dieser größten Familie ist in verschiedener Weise versucht worden, bes. ist auf die Beschaffenheit der A. und der Pollinien Wert gelegt worden. Pfitzer hat zuerst ein natürliches System, d. h. nach dem Gesamtaufbau der Pfl., aufgestellt, das hier aber nur in den Grundzügen wiedergegeben werden soll, da die dort angenommenen 31 Unterfamilien nicht alle aufgezählt werden können.

A. Diandrae: Die beiden paarigen Stb. des inneren Kreises mit A.; alle drei Narben entwickelt:

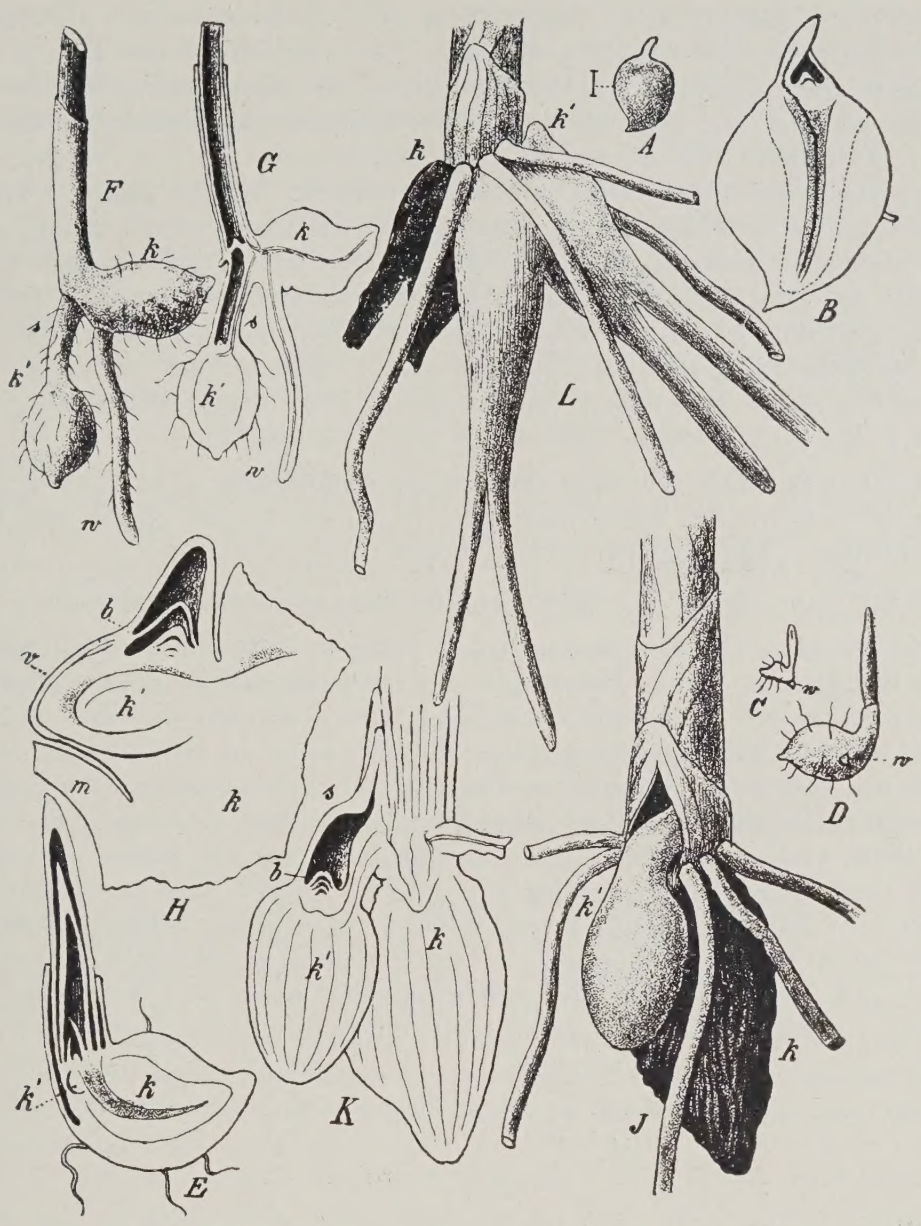
1. Apostasiineae. Die Perianthb. sind alle fast gleichf. und frei. Die Säule ist endständig, gerade; drei gleichmäßig ausgebildete Narben. *Neuwiedia* hat drei vollständige Stb. (ein medianes aus dem äußerer Kreise, zwei laterale aus dem inneren), *Apostasia* hingegen nur zwei vollständige (laterale, innere) und ein unfruchtbares (das mediane des äußeren Kreises), das auch ganz fehlen kann (373). Die drei hinteren Stb. sind völlig unterdrückt. Der Pollen ist pulverig, der Frkn. dreifächerig (370, *D*) mit zentraler Placenta. 7 Arten; Trop., OInd., Austr.

2. Cypripediineae, Frauenschuh-Gruppe. Die Bl. ist stark zygomorph mit einer großen, schuhf. Lippe, die paarigen Sepalen sind mehr oder weniger verwachsen. Hier sind zwei vollständige Stb., dem inneren Kreise angehörend, vorhanden, und das vorderste, später hinterste Stb. des äußeren ist zu einem großen, unfruchtbaren, schildf. Körper umgebildet (372). Die Säule ist gekrümmt. *Selenipedium* hat einen dreifächerigen Frkn., aber *Cypripedium*, Frauen- oder Venusschuh, den für die Orchideen typischen einfächerigen mit drei parietalen Placenten (370, *C*). Die Staubkörner sind getrennt, einzellig, alle drei Narbenlappen sind dazu eingerichtet, sie festzuhalten. — Ca. 50 Arten in Am., As. und Eur. Einheimisch *Cypripedium Calceolus*. Erdorchideen.

B. Monandrae. Nur das unpaare Stb. des inneren Kreises trägt eine A.; nur die paarigen Narbenlappen sind bestäubungsfähig; Frkn. immer einfächerig.

I. Basitonae: Die Pollinien entwickeln nach der Basis der A. hin Fortsätze, die mit den Klebmassen des Rostellums in Verbindung treten. Stf. sehr kurz und breit, A. niemals abfallend. Hierher nur 1. Unterfamilie:

3. Ophrydeae, Kuckucksblumen-Gruppe. Eine zweifächerige, nicht abfallende A. auf einer sehr kurzen Säule. Die Staubkörner sind zu kleinen Massen



376. *A—K Orchis militaris:* *A* Junge Keimpflanze im Okt. nach der Blüte; *B* stärker vergr. Längsschnitt derselben; *C*, *D* ältere Keimpflanze mit hervortretender 1. Nebenwurzel (*w*); *E* Längsschnitt dieser Keimpflanze (der Schnitt hat die Nebenwurzel nicht getroffen): *k* ursprüngliche Knolle; *k'* Anlage der 1. Wurzelknolle; *F*, *G* Keimpflanze im nächsten Frühjahr; sie hat dicht unter der Endknospe ein Wurzelknöllchen gebildet und es samt ihrer Endknospe durch Streckung des Stieles (*s*) tiefer in den Boden hinabgesenkt; die Wurzel (*w*) der Keimpflanze ist weiter entwickelt; *H* Anlage der aus einem Seitensproß (*b*) und einer Beiwurzel (*k'*) bestehenden Knolle an der erwachsenen Pflanze; das Tragb. (*m*) des ersteren ist ein mittleres Niederb. am Grunde des blühenden Triebes; *v* die die Wurzelanlage noch einhüllende Gewebeschicht des Stammes; *I* Unterer Teil einer erwachsenen Pflanze, im Sommer; *K* entsprechender Längsschnitt. *L* Knollen von *O. latifolia*. — Der blühende Sproß der Ophrydeen entspringt der vorjährigen Knolle *k* und verbraucht deren Nahrungsvorrat zu seinem Aufbau; nach der Samenreife geht die alte Knolle *k* mit dem diesjährigen Blütensproß zugrunde; die Knolle *k'* entwickelt den nächstjährigen blühenden Sproß. Erst die 8—10jährige Pflanze bildet den ersten blühenden Sproß, der die Knolle für das nächste Jahr in der Achsel gewöhnlich des 4. oder 5. Niederb. bildet. Auch bei gespaltenen oder handf. geteilten Knollen (*L*) ist die Seitenknospe mit einer Wurzel verschmolzen. Auch die neue Knolle der erwachsenen Pflanze wird durch Streckung der Einfügungsstelle des 1. B. der Seitenknospe von der alten Knolle weggerückt. (*A—H* nach Irmisch, *I—L* nach Lüerssen.)

(Massulae) vereinigt; diese entsprechen den Urmutterzellen des Pollens und hängen untereinander durch elastische Fäden (371, *E*) zusammen. Der Inhalt eines Faches ist unten mit je einer Caudicula (einem stielartigen Anhange, (371, *D*) an Klebmassen (Klebscheiben, Stieldrüsen, glandulae, retinacula) befestigt, die von dem umgestalteten Narbenlappen (Rostellum) gebildet werden und leicht von diesem losreißen. Das in einer Staubbeutelhälfte entstehende Pollinium stellt mit seiner Caudicula (die aus

verschleimenden Archesporzellen hervorgeht) und Klebmasse ein „Pollinarium" dar (371, *C*). — Alle sind Erdorchideen mit Wurzelknollen, deren zur Blütezeit zwei vorhanden sind, eine ältere (vom vorigen Jahre), die zur Ernährung des blühenden Jahressprosses dient (376, *k*), und eine jüngere, die den nächsten Jahressproß ernähren soll (376, *k'*). Terminale Infl.

Orchis, Kuckucksblume. Die Lippe hat einen Sporn; die keulenf. Pollinien sind an zwei Klebmassen befestigt, die in einem gemeinsamen, von dem äußeren Gewebe des Schnäbelchens gebildeten Beutelchen (bursicula) (371, *D*) eingeschlossen sind. Eif., ungeteilte Knollen (376, *J*) haben: *O. Morio, O. mascula;* handf. geteilte (376, *L*); *O. incarnata, O. maculata, O. latifolia. Anacamptis, Serapias* u. a. haben eine gemeinsame Klebmasse, *Ophrys*, ohne Sporn, von den zwei Klebemassen hat jede ihr eigenes Beutelchen (371, *F*). *Habenaria, Gymnadenia, Platanthera, Herminium, Nigritella, Coeloglossum* u. a. haben nackte Klebmassen (ohne Beutelchen).

II. Acrotonae: Die Pollinien bleiben ohne Fortsätze oder entwickeln sie nach der Spitze der A. hin. Stf. dünn und zart, A. daher in der Regel leicht abfallend. Hierher die übrigen Unterfamilien in 2 Gruppen:

a) Acranthae: die Infl. schließen die einzelnen, sympodial verbundenen Sprosse ab:

4. Neottieae, Vogelnest-Gruppe. Meist Erdorchideen mit kriechenden, sympodialen Rhizomen. Die B. haben konvolutive Knospenlage und gliedern sich nicht ab, sondern vertrocknen am Stamm. Die A. fällt nicht ab, sondern bleibt bei Entfernung der Pollinien welkend sitzen. Die Staubkörner sind zu Tetraden vereinigt und diese hängen oft lose in zahlreichen, spitz-eif. Pollinien zusammen, die sich mit einem desorganisierten, klebrigen Teil (Klebmasse) des Rostellums verbinden, dadurch den Insekten angeheftet und auf die Narben übergeführt werden. *Spiranthes. Listera. Neottia. Neottia nidus avis*, Vogelnest, ist braun (arm an Chlorophyll), hat keine Laubb. und lebt saprophytisch; ihr Rhizom ist mit unverzweigten, fleischigen Wurzeln besetzt, die auf ihren Spitzen Knospen bilden können. — *Vanilla*, mit Luftwurzeln kletternd, die Fr. sind fleischig und springen kaum oder spät mit zwei ungleichen Klappen auf. *Epipactis, Cephalanthera; Epipogon* und *Limodorum* sind chlorophyllfreie Saprophyten.

5. Liparidineae. Hierher gehören an deutschen Formen *Sturmia* und *Corallio-rhiza*, Korallenwurz; letztere hat ein kriechendes, korallenartiges Rhizom ohne Wurzeln und laubblattlose Luftstengel ohne Chlorophyll außer im Frkn. Die andere ist den trop. Orchideen darin ähnlich, daß sie knolligverdickte Luftstengelteile hat.

b) Pleuranthae: die Infl. bilden besondere, nicht Glieder des Sympodiums darstellende Seitensprosse. Sie werden eingeteilt nach der Knospenlage der Laubb. in:

α) Convolutivae und diese in Homoblastae (Stammglieder schlank oder gleichmäßig angeschwollen) mit *Phajus, Cyrtopodium, Catasetum* und Heteroblastae (ein einzelnes Stammglied zur Luftknolle entwickelt) mit *Lycaste, Gongora, Zygopetalum*, die auch darin übereinstimmen, daß sie 2 oder 4 Pollinien mit deutlichen Stielen haben.

β) Duplicativae und diese in *Sympodiales* (Laubtriebe mit begrenztem Spitzenwachstum) mit *Dendrobium, Bolbophyllum, Maxillaria, Cymbidium, Oncidium, Odontoglossum* (376), und *Monopodiales* (Laubtriebe mit unbegrenztem Spitzenwachstum) mit *Dichaea, Sarcanthus, Aerides, Vanda, Phalaenopsis* (377).

Die ganze Familie umfaßt (nach Schlechter) mindestens 15000 Arten, deren größter Teil in den Tropen lebt, besonders als Epiphyten.

Die in Deutschland vorkommenden Orchidaceen sind alle erdbewohnend; in größter Artenzahl und Üppigkeit finden sie sich auf kalkhaltigem Boden.

Die Bestäubung muß bei allen von Insekten besorgt werden, jedoch kann bei einigen Selbstbestäubung vorkommen; bei einzelnen finden sich Bewegungs- oder Reizbarkeitserscheinungen, die zur Bestäubung Beziehung haben. Wahrscheinlich ist hier ein Reichtum biologischer Verschiedenheiten vorhanden, der mit dem unendlichen Formenreichtum in genauer Übereinstimmung steht; schon bei den europäischen hat Darwin (1862) eine ungeahnte Mannigfaltigkeit nachgewiesen. Als Beispiele seien hier

nur noch folgende erwähnt. Bei *Orchis* werden die Insekten durch die lebhafte Farbe der Bl. und den Honig im Grunde des Sporns angelockt. Das Labellum dient als Anflugsplatz, und wenn das Insekt (Hummel, Biene) den Rüssel in den Sporn einführen will, so berührt es das hervorragende Beutelchen (*b* in Fig. 371, *A*) und drückt es hinab; dadurch heften sich die so bloßgelegten Klebmassen dem Rüssel fest an, und die Pollinarien reißen sich los und werden fortgeführt. Auf dem Kopfe des Insekts biegen sie sich durch Eintrocknen der Klebmassen nach vorn, so daß sie in einer andern Blüte auf die Narbe übergeführt werden; bei Berührung mit einer Narbe zerreißen die klebrigen Fäden, und die Pollenklumpen bleiben an ihr haften. *Ophrys muscifera* wird von Fleischfliegen bestäubt und lockt diese durch zwei schwarze, wie Flüssigkeitstropfen aussehende Knöpfchen am Grunde der Lippe an (Täuschblume). *Platanthera* hat Nachtfalterblumen. Die Bestäubung von *Cypripedium Calceolus* (372) geschieht dadurch, daß Insekten, durch die bunte Farbe und den Wohlgeruch angelockt, in die schuhf. Lippe (*p'*) bei *i* hinein und bei *ex* (372, *2*) hinausgehen, wo die Staubbeutel befestigt sind; dadurch müssen nacheinander Narbe und Staubbeutel berührt werden; die Staubkörner sind von einer klebrigen Masse umgeben, wodurch sie den Insekten angeheftet werden können. Diese haben aber von ihrem Besuche nur wenig Vorteil; die Bl. dienen als Bienenfallen, in die sich Grabbienen (*Andrena*) immer von neuem hineinlocken lassen.

Bei einer kleinen Anzahl von Orchideen kommen bei derselben Spezies mehrere Blütenformen vor, so hat bes. die Gattung *Catasetum* ♂, ♀ und ☿ Bl. von so verschiedenem Aussehen, daß sie zu verschieden Gattungen gestellt worden sind.

Die Verbreitung der S. wird vom Winde besorgt; viele Arten haben außerdem eigentümliche Schleuderhaare, feine Haare im Fruchtknoten, die hygroskopisch und in der reifen Fr. auch an ihrem Grunde frei sind und die S. in ähnlicher Weise auswerfen, wie die Schleudern der Lebermoose die Sporen herausschleudern.

Anw. Offiz. „Tubera Salep", die jüngeren Wurzelknollen (Bassorin, Stärke) von *Orchis Morio, O. mascula, O. militaris, O. ustulata, Platanthera bifolia* u. a. Ophrydeen; die Knollen werden teils in Deutschland und Frankreich gesammelt, teils von Kleinas. eingeführt, früher offiz.: „Fructus Vanillae," Vanille (Vanillin), die trockenen, nicht völlig reifen Fr. von *Vanilla planifolia* (OMexiko; hier auch gebaut, wie in WInd., auf Java usw.). Überdies dient Salep zum Appretieren von Geweben, Vanille als Gewürz. Zahlreiche Arten in Gewächshäusern als Zierpflanzen wegen der prächtig gefärbten und wunderbar gestalteten Bl.

2. Klasse: *Dicotyledones*, Zweikeimblätterige

Der Keim hat zwei Keimb. (206); Ausnahmen bilden *Ficaria, Cyclamen, Pinguicula* u. a. mit einem Keimb., und einzelne, meist schmarotzende Formen, z. B. *Monotropa, Orobanche, Pirola* ohne Keimb. Die Keimb. erheben sich bei der Keimung als grüne, assimilierende Blätter über die Erde, oder sie bleiben im Samen eingeschlossen und geben die in ihnen aufgespeicherten Nährstoffe dem Keimling ab; ein Saugorgan fehlt. Im übrigen ist der Bau des Samens verschieden (mit oder ohne Nährgewebe, usw.). Die primäre Wurzel wächst in vielen Fällen als kräftige Pfahlwurzel mit schwächeren, in aufsteigender Folge angelegten Nebenwurzeln aus (1—2jährige Pflanzen, viele mehrjährige, besonders Holzpflanzen); aber bei vielen mehrjährigen, krautartigen Pflanzen, die Rhizome haben, verhält sie sich ungefähr wie bei den Monokotylen. Die Wurzeln haben in der Regel Dickenwachstum mittels eines Kambiums.

Im Stamm sind die Gefäßbündel in einem Kreis geordnet und offen. Es bildet sich meistens ein ringsum gehendes Kambium aus und dadurch

entsteht das sekundäre Dickenwachstum; bei mehrjährigen Stämmen bilden sich Jahresringe. Der Stamm verzweigt sich meistens reich und mannigfach durch Auswachsen der in den Blattachseln angelegten Knospen. Die beiden ersten Bl. der Knospen stehen fast immer rechts und links; dieses gilt besonders von den beiden ersten Bl. einer von einer Bl. begrenzten Achse, und sie sind in der Regel die beiden einzigen, die sich auf dieser unterhalb des Kelches finden, die „Vorblätter". Es ist Brauch geworden, die Vorbl. nach der Anlagefolge mit den Buchstaben α und β zu bezeichnen; in dieser Bedeutung sind diese Buchstaben in den folgenden Diagrammen stets angewendet.

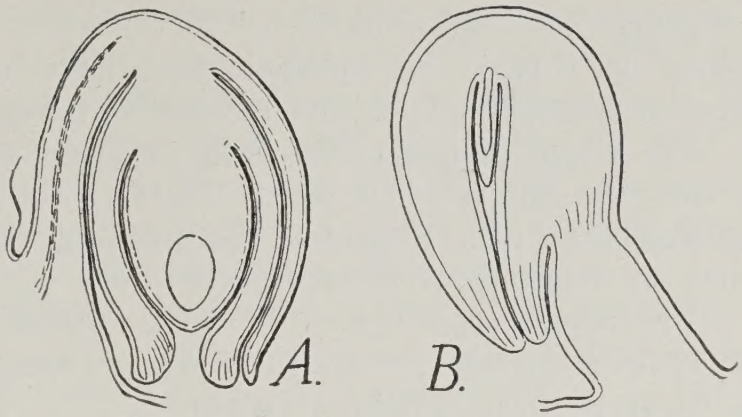
Die Blattstellung ist verschieden; desgleichen ist große Mannigfaltigkeit in Blattformen und Nervatur vorhanden; aber die bei den Monokotylen so häufige Blattform mit linealer, gradnerviger Spreite ist sehr selten, ebenso deren große Scheidenbildung (sie findet sich z. B. bei den Umbelliferen); desto häufiger kommen Nebenblätter vor.

Die Blüte ist meist quirlblätterig (cyklisch), kann aber auch spiralblätterig (hemicyklisch) sein, was wohl als ein ursprünglicherer Zustand aufgefaßt werden muß. Der zugrunde liegende Typus besteht wie bei den Monokotylen in den allermeisten Fällen aus fünf Kreisen, von denen die vier äußersten (K, C und zwei Stb.-Kreise) meist vier- oder fünfzählig sind und regelmäßig abwechseln, während der innerste (die Frb.) meist eine geringere Gliederzahl hat, weil der Platz für die volle Zahl nicht hinreicht (424, 496, 524, *a*, *c*, 292, *b*, *c* usw.). Die 3-Zahl kommt auch vor (455, 458 u. a.), die 2-Zahl ebenso (z. B. 463), andere Zahlen seltener.

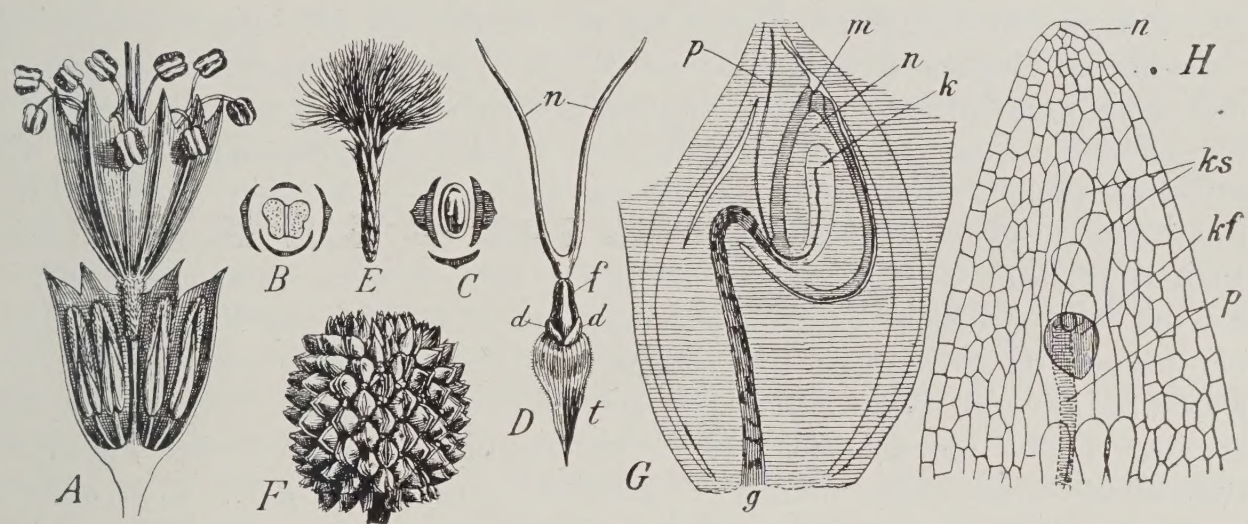
Für die Stellung der Bl. im Verhältnis zur Achse und zum Tragb. (ihre Orientierung) ist es von großer Bedeutung, ob Vorb. auftreten (selbst wenn sie in der Tat nicht entwickelt sind), oder ob sie typisch fehlen. Treten zwei Vorb. auf, so ist die Stellung in der fünfzähligen Bl. meist folgende: das erste Kelchb. wendet sich schief nach vorne, das 2. in der Mediane nach hinten, das 3. schief nach vorne, und das 4. und 5. schief nach hinten; das 1. und 3. Kelchb. werden im folgenden oft als „vordere" Kelchb., das 4. und 5. als „seitliche" bezeichnet, das mediane Kelchb. steht also nach hinten. Die umgekehrte Stellung, mit dem medianen Kelchb. vorne, kommt z. B. bei Papilionaceen (292, *c*), Lobeliaceen, Rhodoraceen vor. Sind Vorb. unter der vierzähligen Bl. vorhanden, so ist das Verhältnis gewöhnlich das, daß die ersten zwei Kelchb. in der Mediane, die beiden nächsten transversal stehen, und die Krone steht dann bisweilen diagonal, wenn sie vorhanden ist (463, 464, 402); aber eine diagonale Stellung des Kelches zeigt in der Regel eine von einer fünfzähligen abgeleitete und daher in gewissem Grade nur scheinbar vierzählige Bl. an, wie bei *Plantago*, *Veronica* u. a.

Treten Vorb. nicht typisch auf, so wird das Stellungsverhältnis der Kelchb. in Übereinstimmung hiermit verändert; und die ersten beiden Kelchb. streben dann, sich ungefähr so zu stellen, wie sonst die Vorb. zu stehen pflegen, z. B. bei *Primula* (293, *2*). Gleichfalls tritt gewöhnlich eine andere Stellung ein, wenn die Zahl der Vorb. eine andere als zwei ist.

377. Typisches Diagramm der Dikotylen.



378. *A* Sa. der Choripetalen (*Daphne Mezereum*). *B* der Sympetalen (*Digitalis purpurea*). N. d. Nat.



379. *Casuarina*. *A* 2 Wirtel des ♂ Blütenstandes, der obere von außen, der untere im Durchschnitt hier sitzen auf dem Staubb. die beiden Vorb. wie eine Kappe auf. *B* Diagramm einer ♂ Bl., *C* einer ♀ Bl. *D* ♀ Bl.: *f* Frkn., *n* Narben, *d* Vorb., *t* Tragb., *E* ♀ Blütenstand mit dem Büschel der Narben. *F* Fruchtstand. *G* Längsschnitt durch den Frkn. mit 1 Sa.: *g* Gefäßbündel, *m* Mikropyle, *n* Nucellus, *k* Region der Keimschläuche, *p* Pollenschlauch. *H* Scheitel des Nucellus (*n*): *ks* Sterile Keimschläuche, *kf* fertiler Keimschlauch, *p* Pollenschlauch. (*A*, *B*, *C*, *E* nach Engler-Prantl [Poisson], *D* nach Schnizlein, *F* nach Le Maoût et Decaisne, *G*, *H* nach Treub.)

Die Kronb. stehen immer mit den Kelchb. alternierend und so auch meistens die Stb. mit den Kronb. Wenn aber die Bl. 2 Kreise von Stb. hat (Kn, Cn, An + n), was man doppelmännig oder diplostemon nennt, so kommen 2 Stellungen vor. Entweder entwickelt sich zuerst der äußere Kreis und steht dann mit der Kronb. abwechselnd und natürlich vor den Kelchb., d. h. „episepal“. Der 2. Kreis alterniert dann mit dem 1., und wenn die Frb. in gleicher Zahl mit den andern auftreten („isomer“ mit diesen sind, Gn nach obiger Formel) so alternieren alle Kreise regelmäßig miteinander. Wenn sich aber der innere Kreis der Stb. zuertst entwickelt, so alterniert er mit den Kronb. und der später entstehende äußere Kreis kommt vor die Kronb. zustehen, wird „epipetal“, und die Frb., wenn sie isomer sind, kommen ebenfalls epipetal zu stehen. Das erstere Verhältnis heißt Diplostemonie („einfache Doppelmännigkeit“), das andere Obdiplostemonie („umgekehrte Doppelmännigkeit“). Bisweilen finden sich beide Verhältnisse in derselben Familie, z. B. bei den Caryophyllaceen. Größenverhältnisse und

der Kontakt der Teile sollen dabei für die Stellung maßgebend sein. An der Stellung der Frb., ob sie episepal oder epipetal sind, erkennt man dann eine diplostemone oder obdiplostemone Blüte, auch wenn ein Staubblattkreis ausfällt.

Die vielen Baupläne, die sich in dieser großen Klasse finden, können wie bei den Monokotylen durch Unterdrückung und Spaltung der B. (besonders Stb.) oder Blütenteile (Sa.) mannigfaltiger werden. Beispiele hierzu werden im folgenden vorkommen (427, 439 u. a.).

Die Klasse der Dikotylen wurde früher in die drei Unterklassen: Apetalae (Kronenlose), Gamopetalae (Sympetalae, Vereintkronblättrige) und Choripetalae (Freikronblättrige) geteilt. Diese Einteilung ist nun aufgegeben, weil sich gezeigt hat, daß die Apetalae reduzierten Formen von Freikronblättrigen, selten von Vereintblättrigen (z. B. *Glaux*) entsprechen; sie sind also in Ordnungen dieser verteilt worden bis auf einige wenige, die vorläufig am Eingang der ganzen Klasse stehen. Was die Sympetalae angeht, so bilden sie größtenteils eine eng zusammengeschlossene und natürliche Gruppe, die nicht nur das gemeinsam hat, daß die Kronb. untereinander und die Stb. mit ihnen verwachsen sind (dieses findet sich zerstreut auch bei den Freikronblättrigen), sondern auch vieles andere (bleibender Kelch, cyklische Blüte mit K 5, C 5, A 5, G 2 als Regel, einen meist zweiblättrigen Frkn., Sa. mit einem dicken Integument und einem sehr kleinen Nucellus [378]). Sie werden daher hier als eine selbständige Unterklasse beibehalten, die zugleich, da sie die vermeintlich am spätesten entstandenen Formen enthält, an den Schluß des Systems gesetzt werden muß. Aber in der künftigen Systematik wird dieses wohl z. T. geändert werden und namentlich werden die ersten Ordnungen der Sympetalen, die Bicornes usw., wahrscheinlich mit Ordnungen der Choripetalen enger verknüpft werden. Im Gegensatz zu den Sympetalen sind bei den Choripetalen der anderen Unterklasse die B. der Blütenhülle in der Regel untereinander frei, der Grundplan der Blüten ist aber sehr verschieden. Die Sa. haben in der Regel zwei Integumente und einen großen Nucellus. Über die Anordnung und die Verknüpfung der vielen Ordnungen der Choripetalae herrscht noch große Unsicherheit und einzelne der folgenden Ordnungen sind kaum ganz natürlich. In der folgenden Anordnung ist wie bei den Monocotyledones dabei zu bedenken, daß in Wirklichkeit die Ordnungen nicht in einer Reihe hintereinander folgen, sondern daß wir sie mehr in der Art und Weise eines Stammbaumes voneinander abzuleiten haben, so daß manche Ordnungen, die hier voneinander entfernt sind, nebeneinander in gleicher oder nahezu gleicher Höhe stehen würden.

1. Unterklasse: **Choripetalae,** Freikronblättrige

1. Ordnung: *Verticillatae*, Quirlblütige

Die eingeschlechtigen Bl. sitzen in Kätzchen oder kurzen Ähren. Die ♂ Bl. hat ein zentrales Staubb., von zwei medianen hochblattähnlichen Perianthb. und zwei lateralen Vorb. umgeben (379, *B*), die ♀ Bl. hat einen einfächerigen Frkn. mit zwei seitlich inserierten, halbumgewendeten, epitropen

Sa., kein Perianth, aber zwei laterale Vorb. (379, *C*), die sich nach der Befruchtung vergrößern, holzig werden und zwei Klappen bilden, zwischen denen die nußartige Fr. sitzt. S. mit geradem Embryo, ohne Nährgewebe. — Die Ordnung, die nur eine Familie enthält, wird nicht nur wegen der sehr einfachen Bl. an den Anfang gestellt, sondern auch deshalb, weil sie sich durch die große Anzahl von Makrosporen (Embryosäcken) in der Sa. von den anderen Dikotylen unterscheidet und den Gymnospermen *(Gnetum)* nähert.

Casuarinaceae, Keulenbäume, mit einer Cattung *Casuarina* (ca. 30 Arten). Holzgewächse von höchst eigentümlichem, schachtelhalmartigem Äußeren. Die ♂ Bl. bilden Quirle (daher Verticillatae), die in meist einfachen Ähren am Ende der Äste vereinigt sind (379, *A*). Die ♀ Bl. bilden endständige Zäpfchen (379, *B*). Bl. monöcisch oder diöcisch. Die Fr. sind kugelige oder zylindrische Zapfen (379, *F*). Nach den Untersuchungen von Treub entstehen in der Sa. zahlreiche (20 und mehr) Embryosäcke, von denen einige als lange weite Schläuche nach dem Chalazaende der Sa. hin wachsen und das Gewebe lockern (379, *H*). In anderen bildet sich vor der Befruchtung 1. ein aus 20 und mehr Zellkernen bestehendes, rudimentäres Prothallium, das sich nach der Befruchtung zu einem großen Nährgewebe entwickelt, 2. eine mit Membran versehene Eizelle, neben der bisweilen noch einige Nachbarzellen auftreten. Der Pollenschlauch wächst in der Wandung des Frkn. nach dem aufgelockerten Gewebe des Chalazaendes der Sa. und von da aus aufwärts zu einem Embryosack mit Ei hin (379, *G*). Die Embryobildung ist normal. — Wegen der Befruchtungsweise hat man *Casuarina* sogar als eigene Abteilung (Chalazogamae) den übrigen Angiospermen gegenübergestellt, bis die Chalazogamie auch in anderen Familien (s. unten) entdeckt wurde. Die Verwandtschaft ist immer noch ziemlich unsicher, Warming hatte sie früher den Urticiflorae angeschlossen, vielleicht stehen sie auch den Saliciflorae nahe. Die *Casuarina*-Arten stammen aus Neuholland, den Sundainseln u. a. Teilen von SOAs., sie gehen bis nach OAfr. Im Mediterrangebiet vielfach kultiviert. *C. equisetifolia*, in den Trop. gebaut, liefert „Eisenholz".

2. Ordnung: *Querciflorae*, Eichenblütige.

Bäume oder Sträucher mit kleinen, eingeschlechtigen, monöcischen Bl., die kein oder ein einfaches, unansehnliches Perianth haben. ♂ und ♀ Bl. sind sehr verschieden und sitzen meist getrennt in ♂ und ♀ Ständen. Die Stb. sitzen den Perianthb. gegenüber, wenn sie die gleiche Zahl wie diese haben. Die ♀ Bl. ist nackt oder hat ein oberständiges Perianth. Der Frkn. ist am Grunde zwei- oder drei- (bis sechs-) fächerig mit einer oder zwei hängenden Sa. in jedem Fach; da sich von diesen nur eine weiterentwickelt, so wird die Fr. eine einsamige Nuß. Sie oder der ganze Fruchtstand ist bei einem Teil der Pfl. dieser Ordnung in eine Hülle eingeschlossen, die Cupula genannt wird und entweder Blattorgan oder Stammorgan ist. (S. Übersicht der Familien). Nährgewebe fehlt; der Keim ist gerade. Die Infl., die entweder ungleichartig zusammengesetzt (aus Dichasien)

oder nicht zusammengesetzt sind, heißen auch hier Kätzchen; aber eigentlich verdienen nur die ♂ Blütenstände diesen Namen.

Die B. sind bei allen Eichenblütigen spiralig gestellt, einfach und fiedernervig, sowie mit abfallenden Nebenb. versehen.

Bei den Betulaceen, Corylaceen, und bei *Quercus* entwickeln sich die Sa. erst nach der Bestäubung, so daß die Entwicklung des Pollenschlauches mit großer Langsamkeit vor sich gehen muß. Bei *Betula*, *Alnus* und *Corylus* wächst der Pollenschlauch nicht durch die Mikropyle zum Keimsack, sondern dringt durch den Funiculus in die Sa. ein und wächst von der Chalaza aus bis zum oberen Scheitel des Keimsackes (380), also auch hier Chalazogamie. Auch werden bei *Alnus* und *Corylus* mehrere Keimsäcke in einer Sa. angelegt, von denen sich nur einer entwickelt: diese und ähnliche Erscheinungen (besonders die Chalazogamie), die wir bei Juglandaceen, Urticaceen, Casuarinaceen u. a. wieder treffen, dürften auf eine Stelle am unteren Ende der Dikotylenreihe hinweisen. — Die Kleinheit der Bl., die in ihnen fehlende Honigbildung, die Trockenheit und Leichtigkeit des Pollens, sowie die Größe und der Haarreichtum der Narben bei den meisten stehen in Verbindung mit der Windbestäubung, für welche vorteilhaft ist, daß viele blühen, bevor das Laub sich entwickelt hat, so daß dieses den Pollen nicht auffängt.

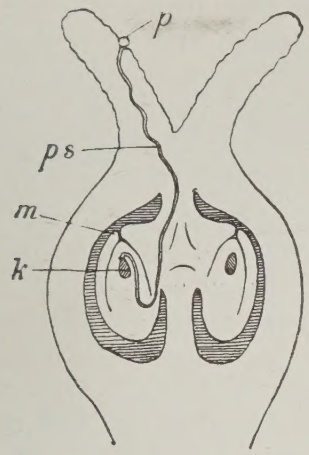
Übersicht der Familien:

I. Ohne Cupula, Fr.-Schuppen aus Tragb. und Vorb. . . . . 1. Betulaceae
II. Mit Cupula:
1. Cupula aus den Vorb. gebildet, blattartig . . . . . 2. Corylaceae
2. Cupula aus einer Achsenwucherung gebildet, starr . . . 3. Fagaceae

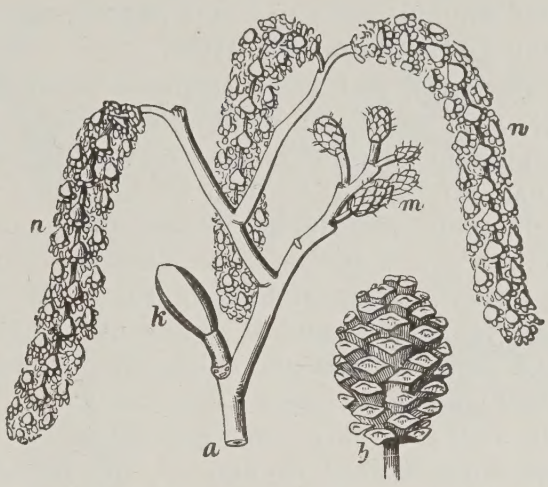
1. Fam.: **Betulaceae, Birkenfamilie.** Monöcisch mit dichten, walzigen, zusammengesetzten ♂ und ♀ Infl. (drei- oder zweiblütige Dichasien in einer Ähre mit schraubiggestellten Hochb.) (381—383, 385). Wenn das Perianth in der ♂ Bl. vollständig entwickelt ist, so ist es von vier etwas verwachsenen B. gebildet; diesen stehen die vier Stb. gegenüber (383, *A*). Die ♀ Bl. sind nackt; der Frkn. ist zweifächerig mit 2 Griffeln und einer hängenden Sa. in jedem Fach. Die Vorb. verwachsen mit den Tragb. zu einer drei- bis fünflappigen Deckschuppe, die mit der Fr. nicht zusammenhängt (383, *B*). Fr. eine Nuß ohne Cupula (vergl. Corylaceen und Cupuliferen.) In der Knospenlage sind die B. flach. Die Nebenb. sind abfällig. Bei der Keimung erheben sich die Keimb. über die Erde. Endknospen haben bei älteren Pflanzen nur Erlen; die Birken haben sympodiale Triebe.

Alnus, Erle (381—383). ♂ und ♀ Kätzchen entwickeln sich bei den meisten Arten im Jahre vorher, überwintern nackt und blühen vor der Blattentfaltung auf. ♂ Bl.: vier Stb. Die fünflappigen Deckschuppen des ♀ Kätzchens werden holzig und bleiben auf der Achse sitzen, wodurch das ganze Kätzchen nach der Fruchtreife einem kleinen Zapfen ähnlich sieht (381, *b*). Jede Deckschuppe stützt zwei un- oder schmalgeflügelte Nüsse. — Bei unseren Erlenarten sind die Knospen gestielt (381 *k*). Die Knospenschuppen werden von den Nebenb. der untersten B. gebildet. 14 Arten.

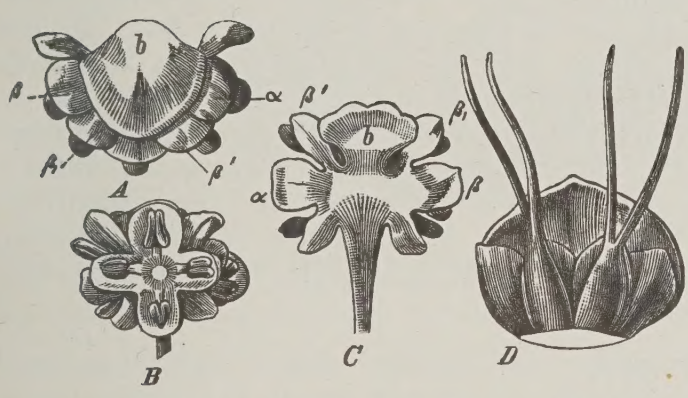
Betula, Birke (385). Die ♂ Kätzchen erscheinen bei unseren Arten im Herbste, die ♀ Kätzchen erst in dem Blütenjahre auf einem kurzen, Laubb. tragenden Jahrestriebe. ♂ Bl.: zwei Stb. (gespalten). Die dreilappigen Deckschuppen (384, *a*) des ♀



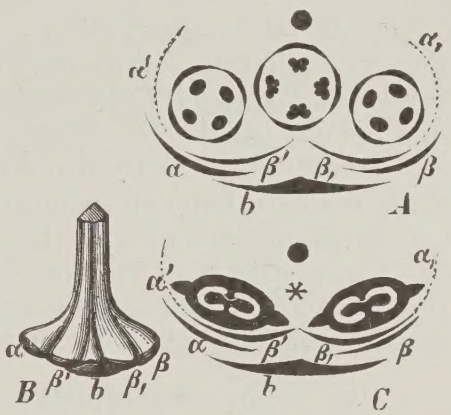
380. *Betula.* Längsschnitt durch den Frkn. mit 2 Sa. (etwas schematisiert): *p* Pollenkorn, *ps* Pollenschlauch, *m* Mikropyle, *k* Keimsack der Sa. (Nach Nawaschin.)



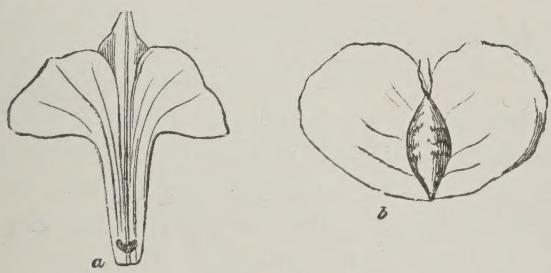
381. *Alnus glutinosa.* Zweig mit ♂ Kätzchen (*n*) und ♀ Kätzchen (*m*): *k* Knospe; *b* fruchttragendes ♀ Kätzchen („Zapfen").



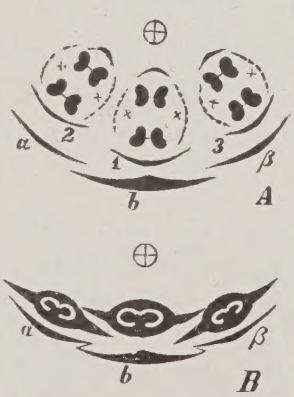
382. *Alnus glutinosa* (nach Nees a b Esenbeck). *A* Männl. Blütengruppe von vorne gesehen: *b*, *α*, *β*, *β'* *β,* bedeuten dasselbe wie in Fig. 383, *A*. *B* Dieselbe von innen. *C* Dieselbe von der Rückseite gesehen: Bezeichnungen wie in *A* und 383, *A*. D Weibl. Blütengruppe mit dem Deckblatt und den 4 Vorblättern (vergl. *b*, *α*, *β*, *β'*, *β,* in Fig. 383 *C* und *B*).



383. *Alnus glutinosa.* Diagramme der Dichasien des männl. (*A*) und weibl. (*C*) Kätzchens. *B* Eine Zapfenschuppe. Alle Vorblätter in *A* und *C* sind etwas aus der normalen Stellung herausgedrückt. (Nach Eichler.)



384. Deckschuppe (*a*) und Frucht (*b*) von *Betula verrucosa.*



385. Diagramme der Dichasien in dem männl. (*A*) und weibl. (*B*) Kätzchen der Birke.

Kätzchens lösen sich von der Achse; jede Deckschuppe stützt drei breitgeflügelte Nüsse (*b*). Der Stamm hat Kork mit Jahresringen. Die jungen Zweige und B. besitzen aromatische Harzdrüsen. 35 Arten.

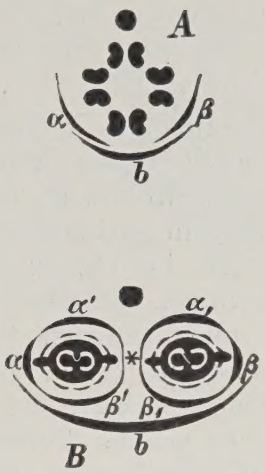
Die Infl. der Erle: Innerhalb jeder Deckschuppe (*b*) sitzt in dem ♂ Kätzchen (383, *A*, 382, *A—C*) ein dreiblütiges Dichasium, dessen Blüten ein vierteiliges Perianth (die hintersten Perigonb. sind bisweilen fast unterdrückt) und vier Stb. mit nicht gespaltenen Stf. haben; in dem ♀ Kätzchen (383, *C*, 382, *D*) hingegen sitzen hinter den Deckschuppen zweiblütige Dichasien, indem die Mittelblüte derselben unterdrückt ist (bezeichnet mit * in *C*). Die Dichasien haben in beiden Fällen zwei Vorb. (α β), und die in deren Achseln stehenden Bl. je ein Vorb. (β'), indem das andere (α') unterdrückt und in Fig. 383, *A* und *C* daher nur punktiert ist; diese vier Vorb. verwachsen mit der das ganze Dichasium stützenden Deckschuppe (*b*) zu der fünflappigen, in dem ♀ Kätzchen später holzigen „Zapfenschuppe" (383, *B*). Die Frkn.-Fächer und Sa. entwickeln sich erst nach der Bestäubung. — Die Infl. der Birke: Innerhalb jeder Deckschuppe sitzt sowohl in den ♂, als in den ♀ Kätzchen ein dreiblütiges Dichasium (385, *A*, *B*); nur die Mittelbl. hat Vorb- (α β), die Seitenbl. nicht, und diese Vorb. verwachsen wie bei *Alnus* mit der stützenden Deckschuppe (*b*) und bilden eine dreilappige Schuppe (384, *a*), Während die ♀ Bl. ganz wie bei *Alnus* ist, wird die bei *Alnus* angedeutete Reduktion der ♂ Bl. weiter geführt, und oft sind nur die beiden medianen Perigonb. entwickelt (385, *A*); es sind auch nur zwei Stb., aber tief gespalten, vorhanden; die zwei anderen sind unterdrückt.

Ca. 50 Arten, NTemp. Die Zwergbirke, *Betula nana*, war zur Eiszeit in ganz Eur. verbreitet und lebt jetzt auf den Mooren und Bergen NEur., NAs. usw. *B. alba* (*verrucosa*) Weiß- oder Maibirke und *B. pubescens* (*odorata*) weichhaarige oder Moorbirke sind bei uns wichtige Waldbäume, ebenso *Alnus glutinosa*, die Schwarzerle und *A. incana*, die Grauerle. Windbestäubung. — Anw. Nutzhölzer. Die gerbsäurehaltige Birkenrinde dient in Lappland zum Gerben. Der durch Destillation aus ihr gewonnene Birkenteer wird in Rußland zur Bereitung des Juchtenleders angewendet. Die Außenrinde der Birke wird von Finnen, Lappen, Schweden zum Flechten von Körben, Schuhen, Dosen usw. und zum Dachdecken gebraucht. Der Frühjahrssaft der Birke ist sehr zuckerhaltig und läßt sich zu einem Getränk vergären.

2. Fam.: **Corylaceae, Haselfamilie.** Monöcisch. Die ♂ Kätzchen sind lang walzenförmig, die ♂ Bl. sitzen einzeln auf dem Tragb. (Deckschuppe), sind nackt und nur von einer Anzahl gespaltener Stb. gebildet, die dem Tragb. zum Teil angewachsen sind, 4, anscheinend 8, bei der Hasel (387, *A*, 386, *B*, *C*), mehr bei der Hainbuche. Die ♀ Bl. haben ein unbedeutendes, oberständiges Perianth; in jeder Deckschuppen-Achsel steht ein zweiblütiges Dichasium (386, *D*), indem die Mittelbl. (* in 387, *B*) unterdrückt ist. Der Frkn. ist zweifächerig, mit zwei langen Narben; die Fächer mit einer (bis zwei) Sa. Jede einzelne der ♀ Bl. und Fr. ist von einer blattartigen Fruchthülle (Cupula) umgeben, die von den Vorb. gebildet ist und zwar bei *Carpinus* (388) und *Ostrya* von dem äußeren α und den beiden inneren α' und β', bei *Corylus* nur von den beiden inneren α' und β' (387).

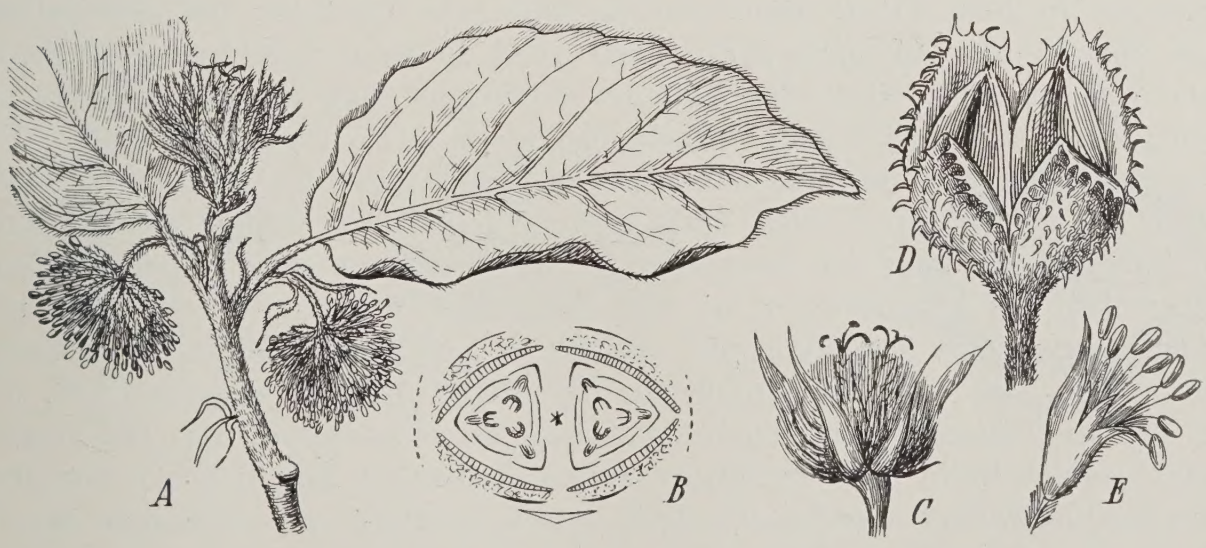
Corylus, Hasel (386). Die langen, stielrunden ♂ Kätzchen überwintern nackt, 2—3 auf kurzen Zweigen beisammen. Die sehr kleinen ♀ Kätzchen überwintern in Laubknospen ähnlicher Form und sitzen in den Achseln abgefallener Laubb.; im Frühjahr erkennt man sie an den hervorragenden, roten N. (386, *A*), bevor der Frkn. entwickelt ist, und unterscheidet sie durch die bedeutendere Größe der Knospen von den Laubknospen. Die Fruchthülle (386, *E—G*) ist röhrig, geschlitzt und umschließt die Nuß ringsum. — Die B. sind zweizeilig und schief, indem der äußere Seitenteil größer als der innere ist, was damit zusammenhängt, daß in der Vernation die Spreite zu-

386. *Corylus Avellana* *A*, *E—H* nach Nees ab Esenbeck, *B* und *C* nach Prantl, *D* nach Eichler). *A* Zweig mit ♂ und ♀ Kätzchen (nat. Gr.) *B* ♂ Bl. mit dem Tragb. und den beiden Vorb. *C* Dieselbe ohne Staubbeutel. *D* Eine ♀ Blütengruppe von innen, etwas nach der Bestäubung: Die Vorb. umhüllen den Frkn., der am Gipfel das rudimentäre aus etwa 4—6 sehr kleinen, unregelmäßigen Zähnchen bestehende Perigon trägt. *E* Junge Nuß mit der heranwachsenden Fruchthülle. *F* Dieselbe mit aufgeschnittener Fruchthülle. *G* Reife Nüsse mit der geschlitzten Fruchthülle. *H* Einzelne Nuß ohne Fruchthülle.



387. *Corylus.* Diagramme der männl. Blüte (*A*) und des Dichasiums weibl. Blüten (*B*).

388. Weißbuche: Nuß mit der Fruchthülle. (Nach Baillon.)



389. *Fagus silvatica*: *A* Zweig mit 1 ♀ und 2 ♂ Bl., *B* Diagramm der ♀ Infl., *C* ♀ Infl., *D* 2 Fr. in der aufspringenden Cupula, *E* ♂ Bl. (Nach Engler-Prantl.)

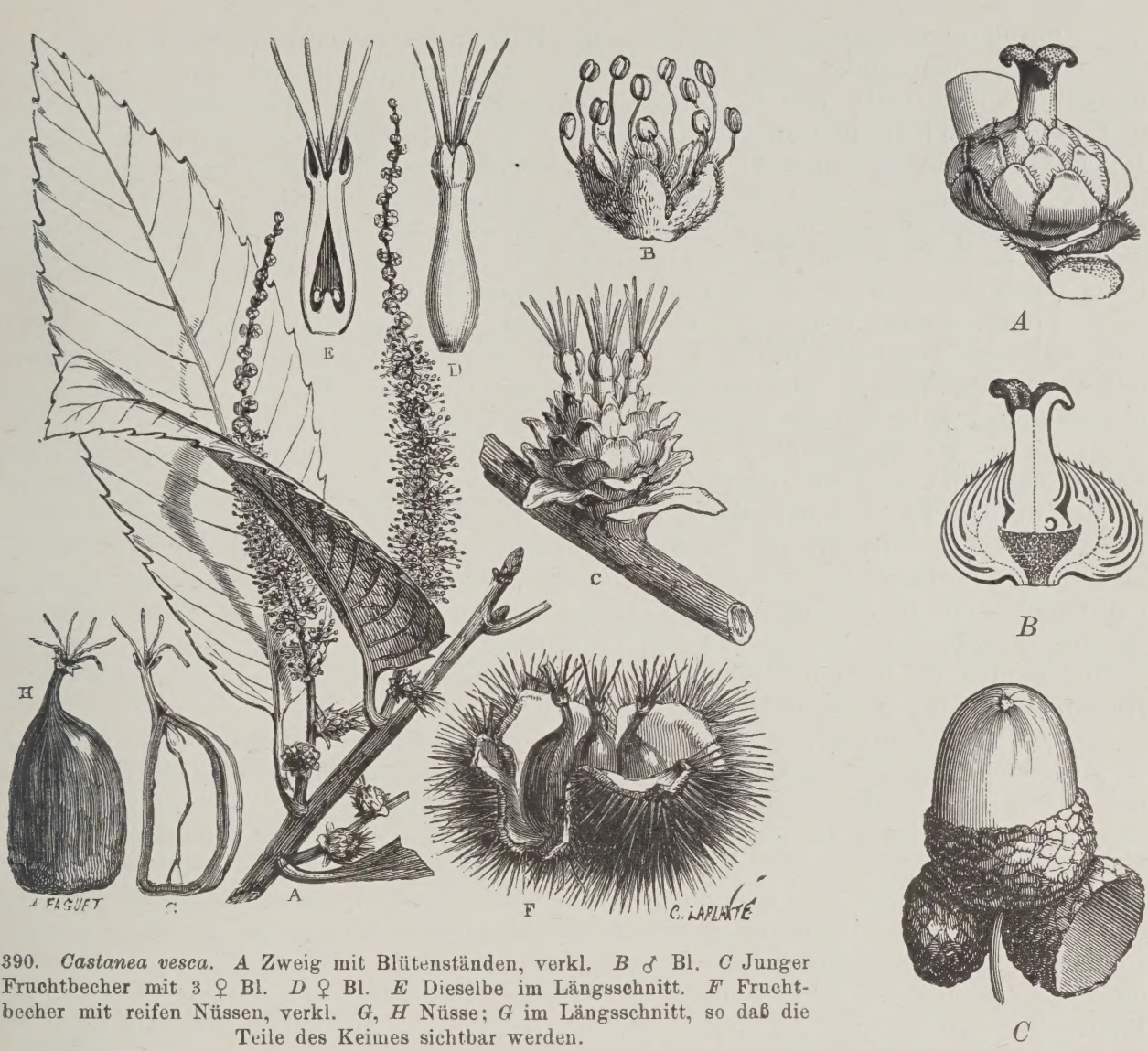
sammengelegt ist; die Nebenb. sind hinfällig. Die Knospenschuppen sind Nebenb., die unteren ohne, die oberen mit Spreite. Die Keimb. bleiben bei der Keimung unter der Erde.

Carpinus (*C. Betulus*, Hain- oder Weißbuche). ♂ und ♀ Kätzchen kommen erst mit dem Laube zum Vorschein; auch die ♀ Kätzchen sind hier langgestreckt. Die Fruchthülle ist bei *C. Betulus* dreilappig und umschließt die gerippte Nuß nur am Grunde in geringem Grade (388); jeder Lappen entspricht einem Hochb. Während die Fruchtb. bei *Corylus* median stehen, stehen sie bei *Carpinus* wie bei den Betulaceen transversal. In der Vernation ist die Blattspreite nicht zusammengelegt, sondern flach und nur nach den Seitenrippen gefaltet, was sich auch in der Form des entwickelten B. ausspricht; sonst ist das Vegetative wesentlich wie bei der Hasel. Keimb. oberirdisch. — *Ostrya* ist *Carpinus* ähnlich, aber die Fruchthülle umschließt die Nuß als ein nur an der Spitze offener Sack gänzlich. *O. carpinifolia*, Hopfenbuche, Waldbaum in SEur. und dem Orient.

NAm. und Eur.; 30 Arten. Sicher fossil vom Oligozän ab. Windblütler. — Anw. Eßbar sind die S. von *Corylus Avellana* (Haselnuß), *C. tubulosa* (Lambertnuß aus SEur., wozu auch die Bluthasel der Gärten gehört), *C. Colurna* (Baumhasel im Orient, Himalaya).

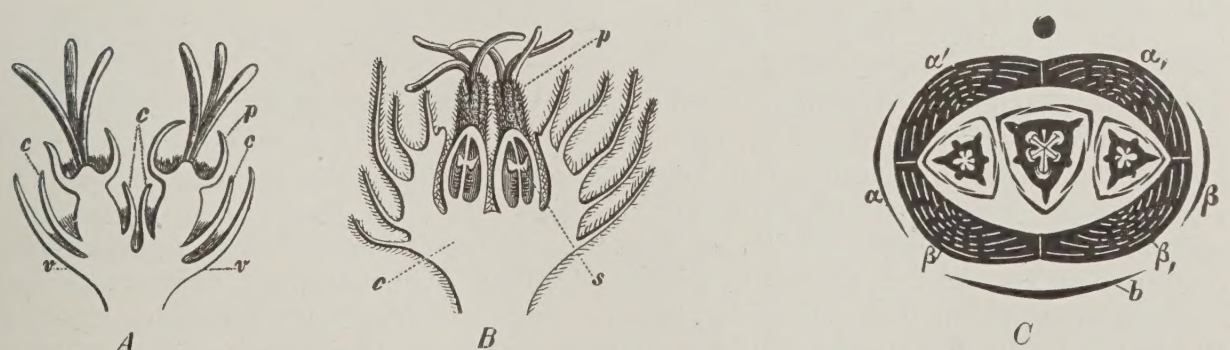
3. Fam.: **Fagaceae, Buchenfamilie.** Monöcisch. Die Infl. erscheinen erst mit dem Laube und stehen in der Achsel diesjähriger B. Ein gemeinsamer, holziger Fruchtbecher (eine Cupula), außen mit Schuppen oder Stacheln besetzt, umgibt eine bis mehrere Bl. bezw. Fr. (die Hülle der Corylaceen umgibt immer nur eine einzelne Bl. oder Fr.). Die ♂ Bl. hat ein 4—6 teiliges, vereintblättriges Perianth mit einer unbestimmten Zahl nicht gespaltener Stb. Die ♀ Bl. hat ein oberständiges, sechszähliges Perianth (3 + 3; vgl. Fig. 390, *C*); der Frkn. wird von drei (oder bei *Castanea*, 4—6) Frb. mit der entsprechenden Anzahl von Griffeln (390, *D*, *H*; 392, 391) und Frkn.-Fächern (392, *C*) gebildet, deren jedes zwei hängende, umgewendete Sa. hat. Trotz der 6 oder mehr Sa. ist die Frucht eine einsamige Nuß (390, *H*; 391, *C*). Die Endknospe fehlt nur bei *Castanea*.

Der Fruchtbecher der Cupuliferen ist nach der einen Anschauung (Eichler) von verwachsenen Vorblättern gebildet (vergl. 392, *C*, wo die vier Klappen in dem Fruchtbecher der Kastanie als Vorblätter der Seitenblüten des Dichasiums aufgefaßt sind), nach einer anderen Anschauung (Prantl) eine von den Vorblättern der Blüten unabhängige, ringförmige Achsenwucherung, deren Schuppen und Stacheln jedenfalls z. T. Hochblätter sind. Für letztere Auffassung sprechen besonders die Verhältnisse bei *Pasania* (s. unten) sowie bei *Fagus*, wo die vier Vorb. noch außerhalb der Cupula sichtbar sind, und das Vorkommen von deutlichen B. auf der Cupula selbst. Bei der Eiche umschließt der Fruchtbecher nur den Grund der Fr.; aber bei Kastanie und Buche schließt er sie ganz ein, weshalb er sich schließlich in eine Anzahl, meist vier, Klappen spalten muß, um die reifen Früchte zu entlassen (389, *D*). In den dreiblütigen Dichasien von *Pasania* Sect. *Eupasania* (trop. Ind.) besitzt jede einzelne Blüte ihren Fruchtbecher von demselben Bau und von derselben Entwicklungsweise, wie bei *Quercus* (vergl. S. 296), und außerdem ist die Blütengruppe außen mit den typischen sechs Vorblättern versehen; Fig. 392, *A*, *B*. (Prantl.)



390. *Castanea vesca.* *A* Zweig mit Blütenständen, verkl. *B* ♂ Bl. *C* Junger Fruchtbecher mit 3 ♀ Bl. *D* ♀ Bl. *E* Dieselbe im Längsschnitt. *F* Fruchtbecher mit reifen Nüssen, verkl. *G*, *H* Nüsse; *G* im Längsschnitt, so daß die Teile des Keimes sichtbar werden.

391. *Quercus.* *A* ♀ Bl. in ihrer Cupula; die innersten B. gehören dem Perianth an; außen vorne das Deckb. der Bl. *B* Dieselbe im Längsschnitt mit der Cupula und dem Perianth auf dem unterständigen Frkn. *C* Fr.



392. *A* und *B* Längsschnitte durch weibl. Blütengruppen (nach Engler-Prantl), *B* teilweise nach Schacht.) *A Pasania* (Sect. *Eupasania*) *fenestrata* im Himalaya, die hinter den beiden sekundären Blüten stehende primäre Bl. ist durch den Schnitt nicht getroffen; *v* die primären Vorb., *c* Cupula, *p* Perigon. *B Fagus silvatica: p* Perigon, *s* Samenanlagen. *C Castanea vesca*, Diagramm eines ♀ Dichasiums: Bezeichnungen wie in Fig. 387, *B*. (Nach Eichler.)

Castanea, Kastanie (390, 392, *C*). Die Kätzchen sind aufrecht (*A*), walzig, unten ♀, oben ♂, oder einige sind ganz ♂, und aus kleinen Dichasien zusammengesetzt. Die Cupula (390, *C*, *F*) ist vierklappig, stachelig, umschließt drei Nüsse ganz und ist schon zur Blütezeit deutlich. — Die ♂ Bl. sitzen meist in siebenzähligen Dichasien und haben ein wohl entwickeltes Perianth meist mit sechs B. in zwei Kreisen (390, *B*), aber eine größere Zahl Stb. Die ♀ Bl. sitzen in dreizähligen, seltener bis siebenzähligen Dichasien (390, *C*; 392, *C*). — Die B. stehen auf den aufrechten Sprossen nach $^2/_5$, $^3/_8$, $^5/_{13}$; auf den wagerechten zweizeilig. Die Keimb. bleiben bei der Keimung unter der Erde. — 30 Arten in zwei Untergattungen.

Fagus, Buche, Rotbuche. Die ♂ Kätzchen sind hängend, köpfchenf.; ♀ Kätzchen aufrecht, zweiblütig (389, *A*). Die ♂ Bl. hat ein glockiges, geschlitztes Perianth mit 6—20 Stb. (389, *E*). In den ♀ Bl. ein Frkn., von drei Fruchtb. gebildet und das oberständige, sechsblättrige Perianth tragend (392, *B*). Hier ist das Dichasium nur zweizählig, da die Mittelbl. unterdrückt ist. Die stachelige, vierklappige Cupula umschließt daher nur zwei dreikantige Nüsse („Bucheln" oder „Bucheckern") (389, *D*). — Alle Sprosse haben zweizeilige B.; die zwei Reihen sind auf der Unterseite nur etwa 90° voneinander entfernt; die Knospen hingegen sind einander nach der Oberseite zu genähert. Die Knospenschuppen sind Nebenb. ohne oder mit Spreiten; die Spreiten der Laubb. sind in der Vernation nach den Seitenrippen gefaltet, der obere Seitenteil ist der größere (wie bei *Carpinus* und *Castanea*). Keimb. gefaltet, kommen bei der Keimung über die Erde und sind groß und nierenf. — 4 Arten (Eur., Japan, NAm.). — *Nothofagus* (SAm., Neuseeland, SAustr.), 12 Arten.

Quercus, Eiche (391). ♂ Kätzchen nicht zusammengesetzt, lang, schmal, hängend. ♀ Kätzchen aufrecht; die Cupula ist napff., ganzrandig, umschließt nur den Grund der einzelnen Nuß („Eichel") und entwickelt sich erst nach dem Blühen. Ihre Schuppen verwachsen zuweilen zu Querzonen. — Die ♂ Bl. ist ungefähr wie die der Kastanie gebaut. Das ♀ Kätzchen hat nur bis fünf einzelne Bl., die vielleicht als einblütige Dichasien aufgefaßt werden müssen, deren Mittelbl. allein entwickelt ist. Die Schuppen auf dem Fruchtbecher sind auch hier sicher Blätter; sie entstehen auf der Innenseite des jungen Fruchtbechers in absteigender, d. h. in Wirklichkeit in aufsteigender Folge; denn die anfangs konkave Innenseite wächst derartig, daß später der innere Rand über den äußeren zu stehen kommt. In der ♀ Bl. (391) entwickeln sich die Fächer zugleich mit den Sa. erst nach der Bestäubung. — Die Blattstellung ist überall $^2/_5$, die untersten B. der Sprosse sind auf ihre Nebenb. reduziert, die als Knospenschuppen dienen (fünf Reihen). Die Spreiten sind wie bei der Hasel nach dem Mittelnerv zusammengelegt, und die äußere Seite ist die breitere. Keimb. fleischig, bei der Keimung unter der Erde bleibend. — Ca. 200 Arten, bei uns besonders *Qu. sessiliflora*, Trauben-, Stein- oder Wintereiche (♀ Infl. und Fruchtstand ungestielt, B. langgestielt mit 5 Abschnitten auf jeder Seite. Fr. ohne Längsstreifen) und *Qu. pedunculata*, Sommer- oder Stieleiche (♀ Infl. und Fruchtstand langgestielt, B. kurzgestielt mit 4 Abschnitten auf jeder Seite; Fr. mit Längsstreifen). — *Pasania* (100 Arten).

Ca. 368 Arten, Temp., Calid. bes. NAm., Eur. Fossil sicher vom Oligocän ab. — Kastanie (*Castanea vesca*) aus SEur. Die Rotbuche (*Fagus silvatica*), Europas wichtigster Laubbaum (Dänemarks wichtigster Waldbaum), findet ihre Nordgrenze bei Alvesund in Norwegen unter ca. 60° Breite, von wo ihre Nordostgrenze in einer von hier über Ludwigsort südlich von Königsberg in Pr. gegen die Krim gezogenen Linie verläuft. Die Buche hat in Dänemark, nach Steenstrup und Vaupell, verhältnismäßig spät einwandernd, die Eiche teilweise verdrängt und ist erst in allerjüngster Zeit in den Torfmooren gefunden worden. Andere Buchenarten in Japan und NAm. — Eichen wachsen bes. in WAs., NAm., Eur.; immergrüne Arten in trop. As., Himalaya, Japan und in den Mittelmeerländern (*Quercus Ilex*, Stech-, Hülseneiche). — Anw. Wichtige Nutzhölzer. Offiz. „Gallae" (und zwar G. halepenses, aleppische oder türkische Galläpfel; mit Gallusgerbsäure), durch die Gallwespe *Cynips tinctoria* erzeugte Wucherungen an den jungen Zweigen von *Quercus infectoria* (Kleinas.), „Cortex Quercus" (mit Eichengerbsäure, Eichenrot) von *Qu. pedunculata*, Stieleiche und *Qu. sessili-*

flora, Steineiche. Eßbar sind die Fr. der Kastanie (Maronen genannt). Aus den Bucheln wird Speiseöl gewonnen. Eichelkaffee. — Eicheln und Bucheln zur Schweinemast. — Die gerbsäurereiche Rinde bes. von Eichelarten (Spiegelrinde von ca. 20jährigen Stockausschlägen) zum Gerben, Gallen desgleichen. Quercitronrinde von *Qu. tinctoria*, Färbereiche (NAm.), enthält den gelben Farbstoff Quercitrin. Die Korkeiche, *Qu. Suber* (Spanien, Algier), ist der wichtigste Kork liefernde Baum, daneben *Qu. occidentalis* (Portugal). Die Bäume werden vom 10.—15. Jahre ab alle 8—10 Jahre geschält; die jüngeren Korkschichten sind zu Pfropfen usw. nicht brauchbar.

3. Ordnung: *Juglandiflorae*, Walnußblütler.

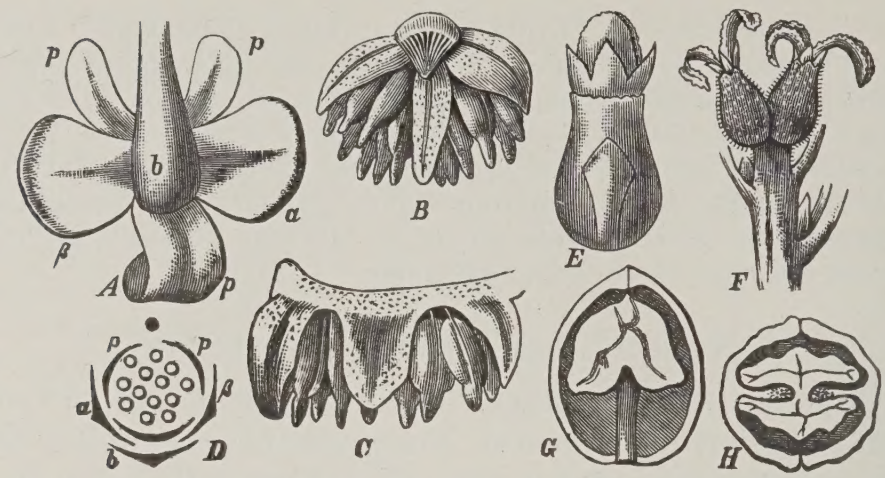
Diese Ordnung steht den Querciflorae nahe, denen sie in den kätzchenförmigen Infl., den unvollkommenen, eingeschlechtigen Bl., dem bei den Juglandaceae auftretenden, mehr oder weniger oberständigen Perianth, den holzigen Sprossen mit wechselst. B. u. a. ähnlich ist; aber teils finden sich hier aromatische Stoffe, teils ist besonders der Bau des Frkn. verschieden: er ist von zwei B. gebildet, einfächerig, mit einer grundständigen, aufrechten und geraden Sa. (die wie bei den Querciflorae erst nach der Bestäubung entwickelt wird); außerdem ist auch die Fr. verschieden, nämlich gewöhnlich eine Steinfr. Nährgewebe fehlt.

Hierher die beiden Familien:

1. Juglandaceae, Bl. mit Perianth, B. gefiedert.
2. Myricaceae, Bl. ohne Perianth, B. einfach.

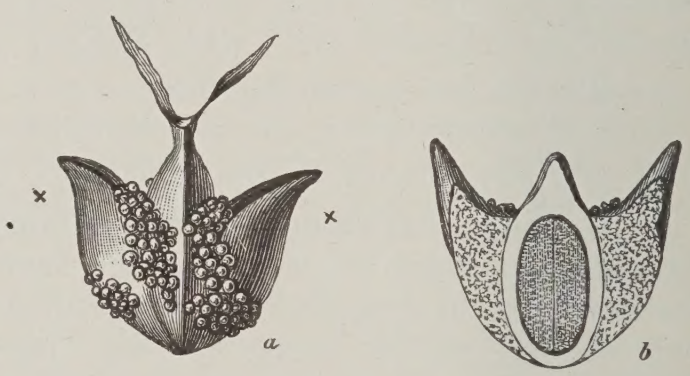
1. Fam.: **Juglandaceae, Walnußfamilie.** Mit spiralig gestellten, unpaariggefiederten B., denen Nebenb. fehlen und die reich an aromatischen Stoffen sind. Bl. eingeschlechtig, mit Perianth. Monöcisch. Die ♂ Kätzchen sind seitenständig, meist auf den nackten, vorjährigen Sprossen, walzig, vielblütig, meist hängend. Die zwei Vorb. und das zwei- bis vierblättrige Perianth der ♂ Blüte verwachsen mit der stützenden Deckschuppe; sie hat eine unbestimmte Anzahl Stb. (6—20 bei *Juglans*, 393, *A—D*). Die ♀ Bl. stehen auf diesjährigen Trieben in meist endständigen, wenigblütigen, aufrechten Ähren und haben ein oberständiges, vierblättriges Perianth, einen zweizähligen Frkn., zwei innen mit Papillen besetzte Narben und verwachsen ebenfalls mit ihren stützenden Deckb. und Vorb. (393, *E*, *F*). Die Fr. ist gewöhnlich eine grüne oder schwarze Steinfr., deren Fleisch bei *Carya* und *Juglans* mehr oder weniger regelmäßig abgeworfen wird, wodurch der Stein (die „Walnuß", d. h. „wälsche Nuß") freigelegt wird. Bei *Pterocarya* bleibt die Fr. klein, das Exokarp dünn, aber die Vorb. verwachsen mit der Fr. und werden zu zwei langen, breiten Flügeln.

Der Stein ist bei *Juglans* innen durch eine echte und mehrere falsche, niedrige Scheidewände unvollständig in mehrere Fächer geteilt (393, *H*), wodurch die beiden dicken, großen Keimb. in dem nährgewebelosen, mit dünner Samenschale versehenen S. gelappt und auf verschiedene Weise eingeschnitten werden, indem sie gleichsam einen Ausguß der Fruchthöhle bilden. — Bei der Keimung wird der Stein an den Rückennähten in zwei Klappen gesprengt; die Keimb. bleiben unter der Erde; bei *Juglans regia* sitzt je eine lange Reihe Nebenknospen an dem untersten (epikotylen) Internodium oberhalb der Keimblattachseln. Die Blattnarben sind groß, herzf. und zeigen sehr deutlich drei Gruppen von Gefäßbündeln. Das Mark ist bei *Juglans* und *Pterocarya* gefächert. Für *Juglans* ist Chalazogamie (s. oben S. 290) nachgewiesen.



393. *Juglans regia* (*A, D, E, G, H* nach Eichler, *B, C, F* nach Nees ab Esenbeck). *A* ♂ Bl. mit Tragb. *b*, Vorb. *α* und *β*, Perianth *p*. *B* Dieselbe von vorn. *C* Dieselbe von der Seite. Die Bedeutung der einzelnen Blätter in *B* und *C* ergibt sich durch Vergleich mit *A*. *D* Diagramm zu *A*. *E* ♀ Bl., vorne mit Tragb.; die Vorb. sind bis oben hinauf mit dem Frkn. vereinigt, über ihnen das Perianth und 2 N. *F* 2 weibl. Bl. am Ende des diesjährigen, belaubten Sprosses. *G* Fr. (ohne Epicarp) im Längsschnitt. *H* im Querschnitt.

394. *Myrica gale:* *A* blühender Zweig, *B* ♂, *C* ♀ Bl. (Nach Garckes Flora).



395. *Myrica Gale.* *a* Eine junge Frucht, sie ist von Drüsen bedeckt: × die Vorblätter, *b* Frucht im Längsschnitt.

Windbestäubung. Von *Juglans regia* (wild in Griechenland, im westl. und mittl. As.) kommen sowohl protogyne, als protandrische Bäume vor. — Ca. 33 Arten, meist Temp. NAm. Fossil im Tertiär. Anw. Nußbaumholz von *J. regia* und *J. nigra*, Hickoryholz von nordam. Arten, bes. *Carya porcina*. Die ölreichen S. von *J. regia*, *Carya oliviformis* u. a. sind eßbar. *Pterocarya fraxinifolia* (Transkaukasien) u. a. werden oft als Zierbäume gezogen. — Offiz. „Folia Juglandis“ (Juglandin, Inosit, äther. Öl) von *J. regia*.

2. Fam.: **Myricaceae, Gagelfamilie.** Hierher gehören Sträucher oder Bäume, welche fiedernervige, nicht zusammengesetzte, höchstens gelappte oder fiederspaltige B. mit Nebenb. oder ohne solche haben (394) und mit gelben, harzführenden, aromatischen Drüsen besetzt sind (395, *a*). Die Bl. sitzen in einfachen, kätzchenähnlichen Ähren, sind eingeschlechtig und nackt, von schuppenf. Hochb. gestützt. ♂ Bl.: 4—6 (bis 16) Stb. mit kurzen Stf. Die ♀ Bl. sitzen meist einzeln; der Frkn. hat einen kurzen Gr. mit zwei langen N. und verwächst mit den Vorblättern, die auf der reifen Steinfrucht flügelähnliche Auswüchse bilden wie bei *Pterocarya* in der Walnußfamilie (395). Fleischige Keimb. (395, *b*).

Ca. 40—50 Arten; Temp. — *Myrica Gale,* Gagel, auf Toorfmooren. — *M. cerifera* (NAm.) und Arten des Kaplandes, *M. quercifolia* u. a., bilden Wachs auf den Fr., das zur Kerzenbereitung dient.

4. Ordnung: *Saliciflorae,* Weidenblütige

Bäume und Sträucher, die in dem Bau des vegetativen Sprosses und in den kätzchenf. Infl. der 2. und 3. Ordnung ähnlich sind, aber in der Bl. so bedeutend von ihnen abweichen, daß die einzige hierher gestellte Familie, *Salicaceae,* wohl verdient, von ihnen abgesondert zu werden, um eine eigene Ordnung zu bilden, deren nähere Verknüpfung mit anderen vorläufig weniger deutlich ist. Da auch Juglandaceae und Myricaceae als besondere Ordnung aufgestellt zu werden verdienen, kann der für alle diese Pflanzen bisher oft angewandte gemeinsame Namen: Kätzchenträger (Amentaceen) nicht als Ordnungsname beibehalten werden.

Salicaceae, Weidenfamilie. Holzpfl. mit spiralig gestellten, einfachen B. und Nebenb. Zweihäusig. Die Bl. sitzen in nicht zusammengesetzten Infl., die Kätzchen heißen, d. h. in Ähren oder Trauben, die nach dem Abblühen und der Fruchtreife als Ganzes abfallen (396). Das Perianth ist sehr unvollkommen, besonders bei *Salix* (397, *o*); ♂ Bl. mit zwei bis vielen Stb. ohne Spur eines Frkn. (*a, b, c*); die ♀ Bl. hat einen oberständigen, zweiblättrigen, einfächerigen Frkn. aus zwei lateralen Frb. mit zwei parietalen (medianen) Placenten und meist ∞ Sa.; der Gr. ist in zwei N. geteilt (*d, e, f*). Die Fr. ist eine zweiklappige Kapsel, die sich in der Rückennaht öffnet. Die sehr kleinen S. tragen an dem Grunde einen Haarschopf, indem sich die Haare aus dem Funiculus entwickeln. Kein Nährgewebe. — Die Kätzchen begrenzen Kurztriebe, die sich oft vor dem Laube entwickeln und die am Grunde entweder nur Niederb. (396), oder eine größere oder kleinere Zahl von Laubb. tragen. Die vegetativen Knospen beginnen mit zwei auf der Vorderseite zu einer Schuppe verwachsenen Knospenschuppen.

Salix, Weide, hat kurzgestielte, meist lanzettliche B. und aufrechte Kätzchen mit ungeteilten Deckschuppen (396). Das Perianth ist zu einer (*o* in 397 *a, f*) oder zwei in der Mediane sitzenden, gelblichen Drüsen reduziert, In der ♂ Bl. meist zwei Stb., die rechts und links stehen, ganz wie die Fruchtb. in der ♀ Bl. — Drei Stb. hat *S. triandra,* fünf Stb. *S. pentandra* (397, *a*); zwei verwachsene haben *S. purpurea,* deren Bastarde (397, *c*) und *S. incana.* Die Endknospe der Zweige schlägt bei vielen regelmäßig fehl, und die oberste Seitenknospe nimmt ihre Stelle ein.

Populus, Pappel, hat langgestielte, mehr oder weniger kreisf. oder herzf. B. mit an der Spitze zusammengedrücktem Blattstiel; hängende Kätzchen; geschlitzte Deckschuppen; napff., schief abgeschnittenes Perianth. Meist viele Stb. N. oft geteilt (398).

Bestäubung. Die Pappeln sind Windblütler. Die Weiden haben kleberigen Pollen und werden durch Insekten bestäubt; ihre ♂ Bl. sind sowohl reich an Honig als an Pollen; die Kätzchen entwickeln sich oft vor dem Laube und werden dadurch um so leichter sichtbar; zugleich ist dann die Zahl der mitbewerbenden Honigblumen gering, so daß der Insektenbesuch groß wird: viele *Andrena-* (Grabbienen-) Arten, Honigbiene, Hummeln u. a. Apiden, einige Fliegen und Schmetterlinge. Viele Weidenkätzchen entwickeln sich am frühesten auf der gegen die Sonne gewandten Seite und in absteigender Folge, d. h. die oberen Blüten vor den unteren. Bastardbildung ist sehr gewöhnlich.

Ca. 180 Arten (*Populus* 20, *Salix* 160); NFrigid. u. NTemp. In den Polarländern sind einige zollhoch, mit kriechenden Rhizomen (*S. herbacea, S. polaris* u. a.). — Anw. Weiden und Pappeln haben ein weiches, wenig verarbeitetes Holz; Nutzholz ist das etwas festere Holz der Zitterpappel, *Populus tremula.* Buschweiden werden in den Weidengehegen gezogen, da sie schnell wachsen und durch Stecklinge sich leicht vermehren. *Salix viminalis, S. pruinosa* Wendl. (= S. caspica Hort.; aus Rußl. und Sibirien), *S. triandra, S. purpurea* zu Flechtarbeiten und zur Befestigung von Flußufern. Zierweiden: *S. babylonica,* Trauerweide (Orient; bei uns nur ♀). *S. purpurea* u. a. Die Rinde von *S. pentandra, fragilis* u. a. enthält Gerbsäure und Salicin und dient in Rußland zum Gerben des Juchtenleders. Vielfach angepflanzte Pappeln sind: *Populus alba,* Silberpappel; *P. tremula,* Espe, Zitterpappel; *P. pyramidalis,* Pyramidenpappel, eine Form von *P. nigra* (Orient; bei uns in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrh. aus Italien eingeführt, fast nur in ♂ Bäumen gepflanzt); *P. monilifera* Ait. (*P. canadensis* Michx.) aus NAm. (meist ♂); *P. balsamifera* (NAm.) mit var. *lancifolia* (Sibirien) und var. *candicans* (NAm.). Die aufbrechenden Knospen vieler Pappeln scheiden im Frühjahr Balsam aus.

5. Ordnung: *Urticiflorae,* Nesselblütige

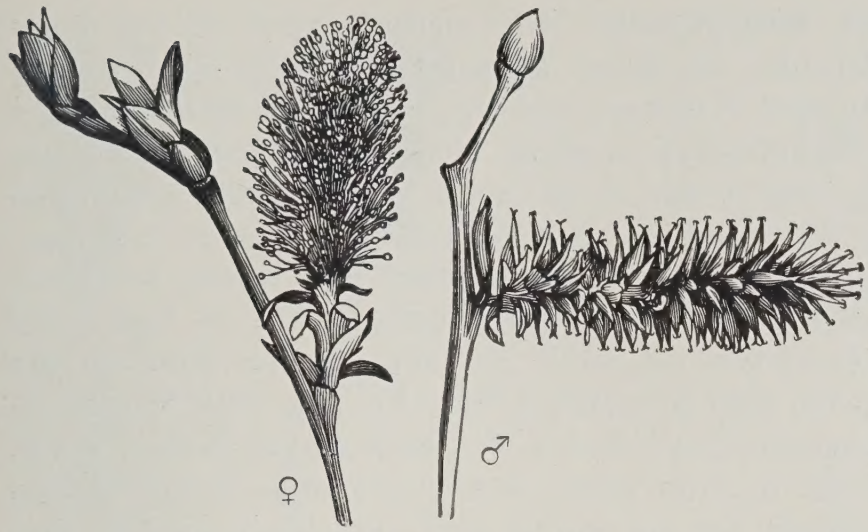
Die Bl. sind unterständig, strahlig, fast stets eingeschlechtig, klein und unansehnlich mit einfachem, grünem, meist 4—5zähligem Perianth, 4—5 den Perianthb. gegenüber stehenden Stb. und einem ein- oder zweiblättrigen, meist einfächerigen Frkn. mit einer Sa. (400, *B*). Die Fr. ist eine Nuß (seltener eine Steinfr.) mit einem S., der meist Nährgewebe hat. Die Nesselfamilie ist in der Ordnung die einzige, die nur ein Fruchtb. (eine N.) hat; dieses wendet die Rückenseite nach vorn (400); die anderen haben zwei Fruchtb. (zwei N.), aber nur das vordere ist fruchtbar (408), außer bei einzelnen Ulmaceen und Moraceen.

Die meisten sind Bäume oder Sträucher mit gestielten B. und Nebenb.; sehr häufig sind besonders die B. rauhhaarig. Die Bl. stehen oft in dicht gedrängten, jedoch selten kätzchenähnlichen Infl., und in einigen Familien entwickeln sich eigentümliche Fruchtstände. Milchsaft und technisch anwendbarer, zäher Bast sind ebenfalls sehr allgemein. Cystolithen kommen bei vielen in der Oberhaut vor (fehlen bei *Ulmus*). Windbestäubung ist allgemein wie bei den Eichen- und Walnußblütlern. Bei den Urticaceae, *Morus* und einigen anderen liegen die Stb. in der Knospenlage nach innen gebogen, werfen sich aber endlich plötzlich und elastisch nach außen und zurück, wodurch kleine Wolken von Pollen herausgeworfen werden und so direkt oder durch Vermittelung des Windes auf die Narben gelangen, die oft pinself. behaart sind (401). Honigbildung tritt nicht auf.

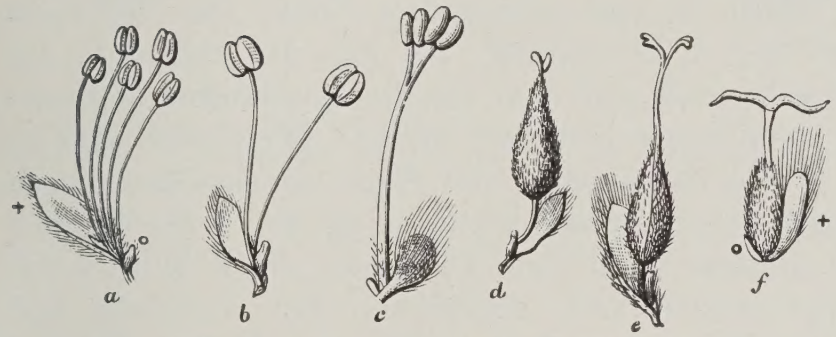
Übersicht der Familien:

1. Ulmaceae: ohne Milchsaft, Sa. hängend, Staubfäden gerade.
2. Urticaceae: ohne Milchsaft, Sa. aufrecht, Staubfäden gebogen.
3. Moraceae: mit Milchsaft, Sa. hängend, Staubfäden gebogen oder gerade.
4. Cannabinaceae: ohne Milchsaft, Sa. hängend, Staubfäden gerade.

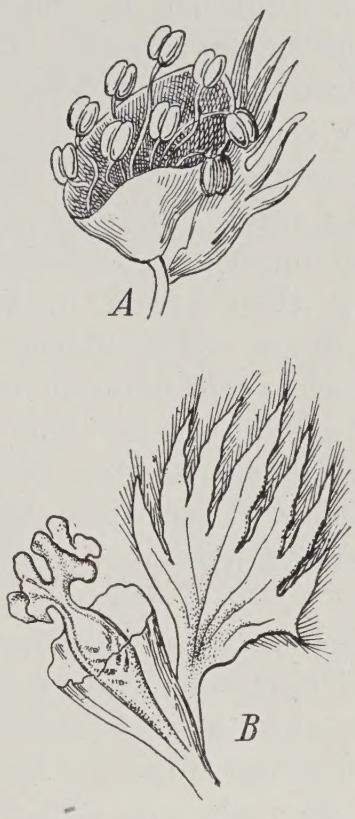
Die 4. Fam. unterscheidet sich von der 1. äußerlich schon dadurch, daß sie krautige Pfl. mit geteilten B. enthält, während die der 1. Holzpfl. mit einfachen B. sind. Auch die Bl. sind verschieden. Fam. 1. Bl. ☿, Fam. 4, diöc.



396. ♂ und ♀ Kätzchen von *Salix Caprea*.



397. *Salix*. ♂ Blüten von *S. pentandra* (*a*), *S. aurita* (*b*), *S. rubra* (*c*); ♀ Blüten von *S. aurita* (*d*), *S. nigricans* (*e*), *S. mollissima* (*f*).



398. *Populus tremula*: *A* ♂ Bl. (nach Engler-Prantl), *B* ♀ Bl. (Nach Möbius, Syst. Prakt.)

1. Fam.: **Ulmaceae, Rüsterfamilie.** Bäume oder Sträucher ohne Milchsaft, deren zweizeilige B. einfach, schief (die innere, gegen die Stammspitze gekehrte Seite ist die größere), stark fiedernervig, gesägt, rauh behaart sind und abfallende Nebenb. haben. Im Gegensatz zu den anderen nesselartigen Pfl. sind die Bl. oft ☿, mit einem vereintblättrigen, glocken- oder trichterf., meist 4—6teiligen Perianth und einer entsprechenden oder größeren Anzahl superponierter, gerader Stb. (399, *A*, *B*). Das Gynöceum ist zweiblättrig (zwei N.). Meist ein Fach mit einer hängenden, ana- oder amphitropen Sa.; selten zwei Fächer und zwei Sa.

a) Ulmoideae. Die Fr. ist eine geflügelte Nuß (399, *C*). Gerader Keim ohne Nährgewebe. *Ulmus*, Rüster (399). Die Bl. sitzen in dicht gedrängten Infl., die sich aus den unteren Knospen auf dem vorjährigen Sprosse entwickeln; die unteren Knospenschuppen sind leer, die oberen stützen entweder einzelne Bl., oder kleine, dichasiale und wickelf. Infl. Die Endknospe des vegetativen Sprosses fällt schnell ab, und die obere Seitenknospe setzt das Wachstum sympodial fort. Blühen vor der Laubentwicklung.

Ca. 29 Arten, NTemp. Wichtig als Nutzhölzer; die Korkrüster, *U. suberosa*, hat einen recht mächtigen, aber nicht technisch anwendbaren Kork. Der Bast wird wie Lindenbast verwandt.

b) Celtoideae weichen von den Ulmoideae bes. durch introrse A. (*Ulmus* hat extrorse A.), Steinfr. und gekrümmten Keim ohne oder mit wenig Endosperm ab. — Ca. 143 Arten, bes. NTemp., Trop. *Planera* (NAm.), *Zelkowa* (As.), *Celtis australis* (Zürgelbaum) in den Mittelmeerländern; die anderen meist trop. — Das schwärzliche Triester Holz des Zürgelbaums dient zu Bildhauerarbeiten und Blasinstrumenten.

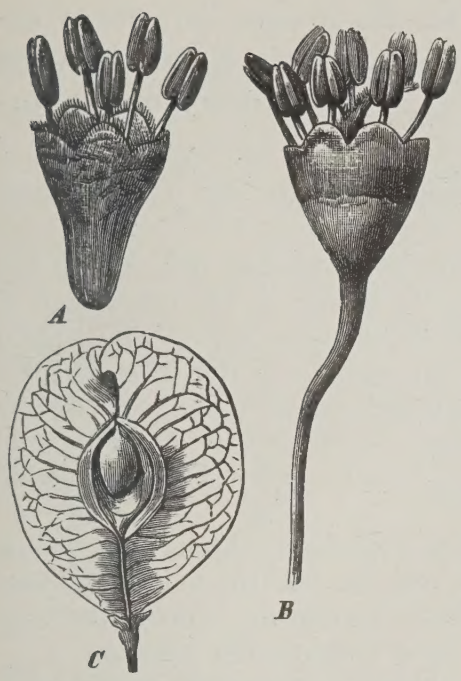
2. Fam.: **Urticaceae, Nesselfamilie.** Die meisten Arten sind Kräuter mit einfachen B. und Nebenb.; sie haben keinen Milchsaft; Brennhaare sind häufig. Die Bl. (400) sind eingeschlechtig, gewöhnlich zweizählig und sitzen in Knäueln, die oft kätzchenf. vereinigt sind; das Perianth wird sehr oft von 4 (2 + 2) freien oder in der ♀ Bl. meist verwachsenen, grünlichen B. gebildet; die 4 (2 + 2) Stb. sitzen vor den Perianthb., sind in der Knospenlage nach innen gebogen und schlagen sich elastisch nach außen. Der Frkn. hat nur einen Gr. und eine N. (kopf- oder pinselförmig, 401), ist einfächerig mit einer geraden, aufrechten Sa. (402, *A*), (alle anderen Familien der Ordnung haben umgewendete oder gekrümmte Sa.). Fr. eine Nuß oder Steinfrucht. Endosperm vorhanden (bei *Urtica* z. B. jedoch gering), Keim gerade. Die Brennhaare sind kolbenf., und haben eine kieselhaltige, spröde Spitze, bei deren schiefem Abbrechen der ein starkes Gift enthaltende Zellsaft ausfließt. Bei gewissen tropischen Nesseln ist er so giftig, daß er Lähmungen hervorrufen kann. In der ♂ Bl. ist ein rudimentärer Frkn. Das Perianth der ♀ Bl. weicht von dem der ♂ Bl. dadurch ab, daß die beiden B. des inneren Kreises gewöhnlich sehr groß sind und die Fr. umschließen; oft verwachsen alle seine B. zu einer vereintblättrigen Hülle. Bei *Urera* wird es fleischig, ähnlich wie bei *Morus* (s. unten). Bei *Laportea* entstehen durch Fleischigwerden und Verwachsen der Bl.-Stiele himbeerartige Fr. ☿ Bl. kommen eingemischt vor. Die Infl. unserer Arten sind Dichasien, die in Wickel mit Entwicklung der Knospe des zweiten Vorb. übergehen. Bei *Parietaria* sind sie zusammengedrängt („Knäuel"), und zugleich werden die Hochb. auf ihre Achselsprosse hinauf bis unter die Blüte verschoben. Im allgemeinen sitzt in den Laubblattachseln nicht nur bei dieser Familie, sondern auch bei den verwandten, ein kleiner vegetativer Zweig, und erst dieser trägt auf seinem Grunde jederseits eine Infl.

Windblütler. Wenn beim Öffnen der ♂ Blüte die hervorschnellenden Stb. den Blütenstaub ausstreuen, wird er von den zahlreichen, langen Narbenpapillen aufgefangen. Protogynie bei *Parietaria diffusa* (401).

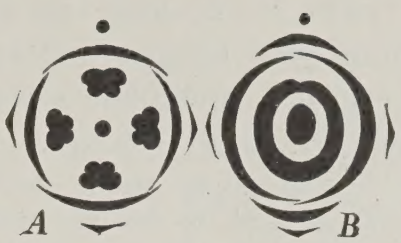
Urtica, Nessel, hat gegenständige B. mit deutlichen Nebenb. und Brennhaare. Das Perianth der ♀ Bl. ist freiblättrig (400). — *Parietaria,* Glaskraut, hat wechselständige B. ohne große Nebenb. und keine Brennhaare. Bl. ☿ und ♀. Das Perianth der ♀ Bl. ist flaschen- oder krugf., vierzähnig. — *Pilea* ist eine trop. Gattung mit dreizähligen zygomorphen ♀ Bl., indem das hintere Perianthb. viel größer als die beiden anderen und fast kapuzenf. ist. — Die Reduktion der Bl. geht bei *Forskohlea* am weitesten: die ♂ Bl. hat nur ein Stb., und sowohl die ♂ als die ♀ Bl. haben ein einseitiges, zungenf. Perianth (?).

Ca. 550 Arten in ca. 40, meist tropischen Gattungen. — Anw. Die spinnbaren Bastfasern von *Urtica cannabina* (Sibirien) und *Boehmeria nivea,* Ramié oder Chinagras (Sunda-Ins., China) liefern Nesseltuch, ebenso die einheimischen Unkräuter *U. dioica* und *U. urens,* bes. erstere, u. a. *Pellionia Daveauana* beliebte Warmhauspflanze.

3. Fam.: **Moraceae, Maulbeerbaumfamilie.** Fast nur Bäume und Sträucher, selten Kräuter, meist mit Milchsaft. Die B. sind wechselständig und nicht selten gelappt. Die Bl. sind eingeschlechtig, und sitzen in kätzchen- oder köpfchenähnlichen, zusammengesetzten Infl., 2—6, meist 4 Perianthb. und ebensoviel gegenüberstehende Stb. Der Frkn. ist ein-, selten zweifächerig und

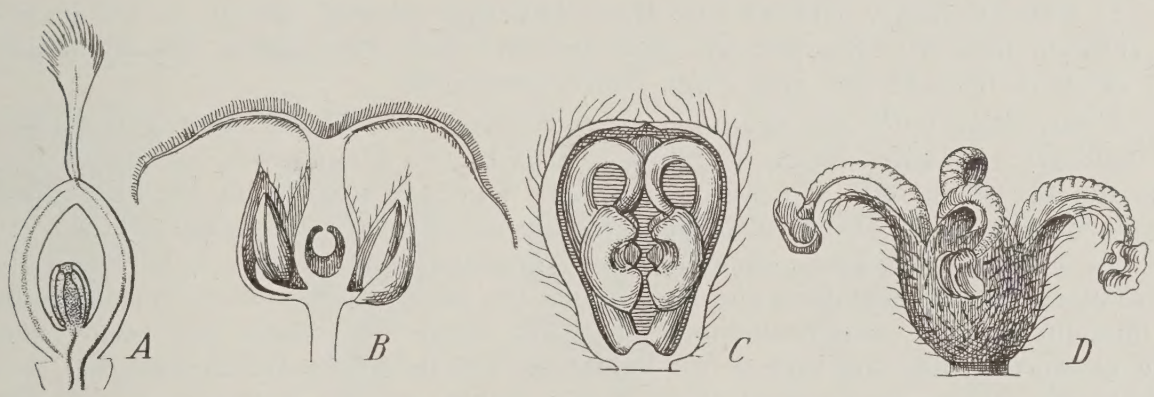


399. *Ulmus* (nach Nees ab Esenbeck). *A U. campestris:* Bl. ohne Frkn. *B U. effusa:* Bl. mit 8 Stb. *C U. campestris.* Fr. geöffnet, mit hängendem S.

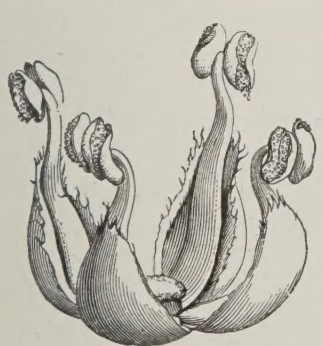


400. Diagramme der männl. (*A*) und weibl. (*B*) Blüte von *Urtica dioica.*

401. *Parietaria diffusa.* Zwitterblüte: *a* in dem weibl., *b* in dem Anfange des männl. Zustandes; die N. ist abgefallen; die A. sind noch geschlossen.



402. *A Parietaria officinalis*, Längsschn. des Frkn. (nach Möbius, Syst Prakt.). *B Celtis occidentalis*, Blütenlängsschn. (nach Engler-Prantl). *C—D Broussonetia papyrifera*, Entfaltung der ♂ Bl. (nach Kerner).



403. *Morus alba.* Männliche Blüte (6/1).

404. *Morus alba.* Weiblicher Blütenstand.

405. *Morus nigra.* Fruchtstand.

hat zwei N. (ist also von zwei Frb. gebildet). Im Fach eine Sa., etwas gekrümmt und hängend; Mikropyle nach oben gerichtet. Der Keim ist meist gekrümmt innerhalb eines fleischigen Endosperms, oder ohne Nährgewebe.

a) Moreae. Stf. in der Vernation einwärts gebogen wie bei den Urticaceen (402, *C*, *D*). Bl. in der Vernation gefaltet.

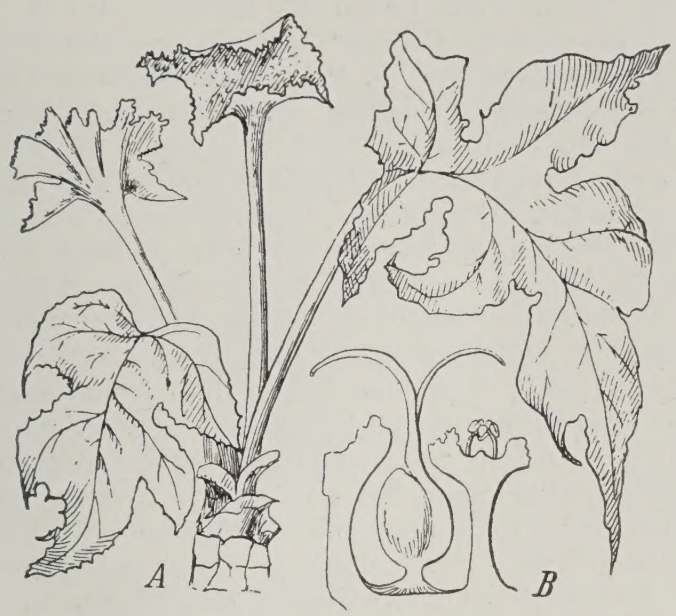
Morus, Maulbeerbaum (403—405). Diöcisch. Mit kätzchenähnlichen Infl., Bl. wie bei Nessel, aber mit zwei Frb.; in der ♂ Bl. P 2 + 2, A 2 + 2, in der ♀ Bl. P 2 + 2, G 2, regelmäßig abwechselnd. Die kleine Steinfr. ist von den bleibenden, zuletzt fleischigen und gefärbten Perianthb. umgeben, und indem zugleich alle Bl. in der Ähre eng zusammenschließen, wird der „Maulbeere" genannte Fruchtstand gebildet (405). An *Morus* schließen sich an: *Maclura*, Osage-Orange (NAm.) wegen ihrer Fr. so genannt, und *Broussonetia papyrifeva*, der Papiermaulbeerbaum (China, Japan), dessen Fr. einen eigentümlichen Abschleuderungsmechanismus besitzen.

Eine interessante Übergangsform zur Feige bildet *Dorstenia* durch ihre flache, offene, in einigen Fällen geschlitzte Blütenstandachse, auf der die Bl. in Gruben eingesenkt sind (406). Bei gewissen Nesseln findet sich eine Andeutung von etwas Ähnlichem, indem die sympodialen Achsen der Dichasien flach ausgebreitet werden.

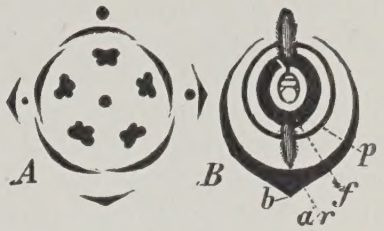
Ca. 100 Arten in 24 Gattungen, Calid. — Anw. *Morus alba* (China) wird wegen ihrer B., der unentbehrlichen Nahrung der Seidenraupe, gebaut, z. B. in Italien, Frankreich, Türkei, China, Japan usw. *M. nigra* (WAs.) wird wegen der eßbaren Fruchtstände in SEur. und Deutschland gebaut. Der Bast des Papiermaulbeerbaums, *Broussonetia papyrifera*, wird in Japan zu Papier verarbeitet. Das Gelbholz oder gelbe Brasilholz von *Chlorophora (Maclura) tinctoria* (trop. Am.) ist ein Farbholz.

b) Artocarpeae. Stf. in der Knospenlage gerade. Laubb. in der Knospenlage zusammengerollt. Die Nebenb. sind zu einer Tute verwachsen, die die jüngeren Teile kappenf. bedeckt und eine ringf. Narbe zurückläßt.

Ficus, Feige (407), mit etwa 600 Arten (Calid.). Die eßbare Feige (von *F. Carica*) wird gebildet von einer birnf., fleischigen, aber hohlen Hauptachse, auf deren Innenfläche die Bl. sitzen (407, *B*); sie ist eine Art Köpfchen mit hohler Blütenstandachse (Receptaculum), dessen Hüllb. oben den Eingang ins Innere verschließen; jedoch ist sie nicht ein einfaches Köpfchen, sondern eine Verschmelzung cymöser Infl. Das Eßbare sind die fleischigen Stengelteile und Perianthb. Die zahlreichen, kleinen Fr. sind Steinfr. mit dünnem Fleisch. Die Bestäubung geschieht durch eine kleine Gallwespe (*Blastophaga grossorum*), die ihre Eier in die Feige legt und dabei den Pollen überträgt; schon im Altertum pflegte man angestochene wilde Feigen auf die Zweige der kultivierten zu hängen, damit die auskriechenden jungen Gallwespen sogleich die Bestäubung dieser vornehmen könnten (Caprification). *F. Carica* hat nämlich (wie viele andere *F.*-Arten) außer den ♂ Blüten zweierlei ♀ Bl., von denen nur die mit kurzem Griffel und ohne Narbenpapillen in ihrem Fruchtknoten von der Legeröhre der Gallwespe getroffen werden können (Gallenblüten), die anderen mit langem Gr. und entwickelten Narbenpapillen dagegen nicht angestochen werden können (Samenblüten). Der anschwellende Fruchtknoten der Gallenblüten gewährt der sich in ihm entwickelnden Gallwespenbrut Nahrung. Bei *Ficus Carica* u. a. kommen überdies zweierlei Stöcke vor: weibliche, die in ihren Feigen nur Samenbl. (der sog. „echte Ficus"), und männliche Stöcke, die in dem oberen Teil unter der Ausgangsmündung ♂ Blüten, darunter früher sich entwickelnde Gallenbl. haben („Caprificus"). Die Wespen bewohnen also nur die ♂ Stöcke, finden beim Verlassen ihrer Feigen eben abgegebenen Blütenstaub vor und tragen diesen in die ♀ Feigen anderer Stöcke, ohne daselbst in die Frkn. Eier legen zu können. Der Caprificus von *F. C.* hat mehrere Generationen von Blütenständen, von denen die „Mamme" nur Gallenbl. und die überwinternden Puppen der Gallwespen, die „Profichi" (Vorfeigen) aber im oberen Dritteile ♂ Bl. und darunter Gallenbl. enthalten. In vielen anderen *F.*-Arten leben andere *Blastophaga*-Arten.

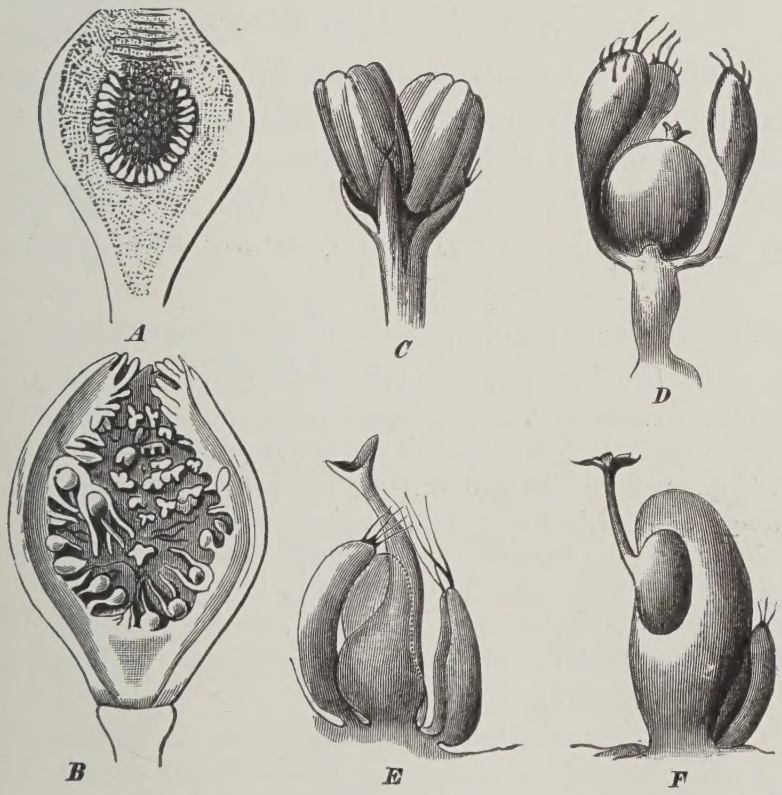


406. *Dorstenia contrayerva.* *A* blühende Pfl., *B* ♀ und ♂ Bl. im Durchschn. der Infl. (*A* nach Nees, *B* nach Schnitzlein.)

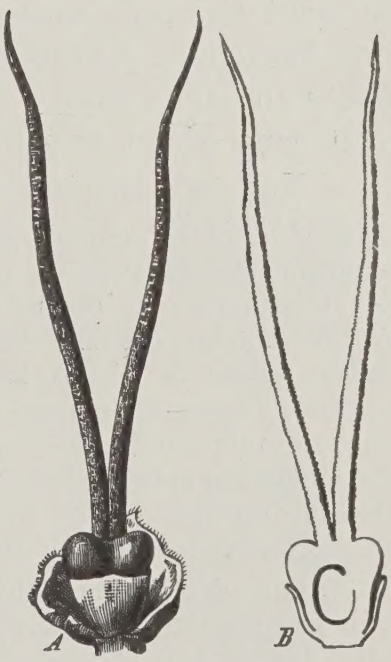


408. *A Humulus* ♂ Bl. *B Cannabis* ♀ Bl.; *b* Deckblatt, *p* Perigon, *f* Frkn.

409. *Humulus lupulus.* Frucht im Längsschnitt.



407. *Ficus diversifolia* (nach Solms-Laubach). *A* Längsschnitt der ♂ Infl. im jugendl. Zustande. *B* Desgl. in älterem Zustande, unten Gallenbl., oben ♂ Bl. *C* ♂ Bl. mit 2 Stb. *D* Gallenbl. *E* Eine sich zur Fr. entwickelnde ♀ Bl. *F* Frucht.



410. *Humulus lupulus.* *A* ♀ Bl. mit Perigon, nebst Deckb. (8/1). *B* ♀ Bl. im Längsschnitt.

Über 780 Arten in 17 Gattungen, Calid. *Ficus Carica*, die Eßfeige, wird in ihrer Heimat, den Mittelmeerländern, gebaut; die Feigen („Caricae") waren früher offiz. Feigenkaffee. Gegessen werden auch die Fruchtstände von *F. Sycomorus* (Ägypten, OAfr.), der Sykomore, aus deren Holz die Mumiensärge bestehen. *F. bengalensis* (Banyane), mächtige Bäume mit Stützwurzeln aus den horizontalen Ästen. Andere *Ficus*-Arten leben epiphytisch (Baumwürger). — Brotfruchtbaum, *Artocarpus incisa* und *integrifolia*, besonders auf den Südseeins. gebaut; in SOAs. bezw. OInd. heimisch; Köpfchen mit ∞ Bl.; S. ohne Nährgewebe. Die „Brotfrucht" (bei letzterer Art englisch „Jack" genannt) verhält sich in morphologischer Hinsicht ungefähr wie die Maulbeere; sie ist ein sehr großer Fruchtstand, dessen Hochb. und Perianthien fleischig werden und sich mit der ebenfalls fleischigen Achse zu einer nahrungsreichen Masse vereinigen. — Der Milchsaft von *Galactodendron (Brosimum) utile*, Kuhbaum (SAm., bes. Venezuela), ist zuckerhaltig, nahrhaft, der von *Antiaris toxicaria*, „Pohon Upas", Upasbaum (Java), ein starkes Gift (Pfeilgift der Eingeborenen). Der Milchsaft mehrerer Arten ist Rohstoff für Kautschuk: *Ficus elastica* (OInd., Gummibaum, bei uns häufige Stubenpflanze), *Castilloa elastica* (Mexiko) u. a. Schellack erhält man von *F. laccifera*, *F. religiosa* (Pipal in Indien genannt, den Buddhisten heilig) durch den Stich einer Schildlaus. — *Cecropia*, Trompetenbaum, SAm. Die meisten Arten dieser Gattung beherbergen in ihren hohlen Stämmen Ameisen, die durch besondere, von der Pflanze präformierte Eingänge zu diesen Höhlungen und durch besondere an den Blattgelenken erzeugte Nahrungsstoffe (Haare, sog. Müllersche Körperchen) angelockt werden (Myrmecophilie).

4. Fam.: **Cannabinaceae, Hanffamilie.** Hierher gehören nur ein- oder mehrjährige Kräuter, die keinen Milchsaft, aber aromatische Stoffe haben, und deren B. handnervig und mehr oder weniger geteilt und rauhhaarig, sowie mit freien, bleibenden Nebenb. versehen sind. Bl. immer diöcisch; die ♂ Bl. in einer Rispe aus Dichasien, die in Wickel übergehen; von den Nesseln unterscheiden sie sich besonders durch das fünfblättrige Perianth der ♂ Bl., fünf Stb. (408, 414, *A*) mit auch in der Knospe geraden Stf., und durch das in der ♀ Blüte sehr niedrige, ganzrandige, napfförmige Perianth (414, *B*, *C*; 410), das nur den Grund des Frkn. umschließt. Dieser hat zwei Gr. oder einen zweiteiligen mit zwei N. (*ar* in 408, 414, *B*, *C*) und eine hängende, gekrümmte Sa.; die Frucht ist eine Nuß (414, *D*), und der Embryo gekrümmt (Hanf) oder eingerollt (Hopfen, 409); Nährgewebe fehlt ganz oder fast ganz.

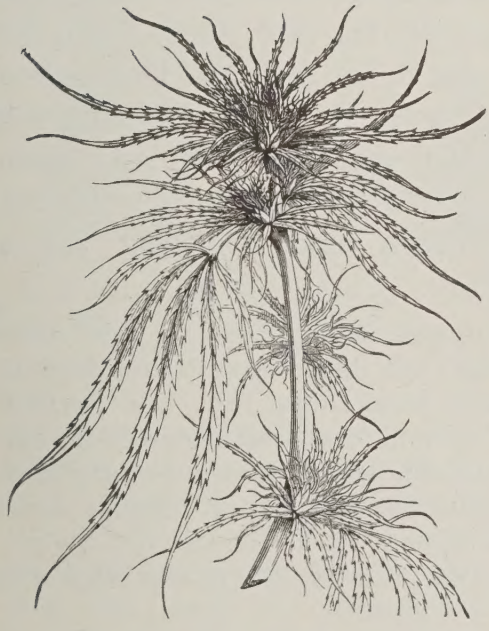
Nur zwei Gattungen mit vier (asiatischen) Arten, wovon zwei gebaut werden.

Humulus Lupulus, Hopfen (408—412), ist ein mehrjähriges, rechts windendes Kraut mit gegenständigen, handlappigen, rauhen B. und großen, interpetiolaren Nebenb. Die ♀ Bl. sitzen in dichtblütigen, zapfenähnlichen, zusammengesetzten Infl. mit zuletzt großen dünnen, dachziegeligen Hochb., welche die gelben, lupulinhaltigen Drüsenhaare tragen. Diese Infl. ist so zusammengesetzt: Die äußersten, paarweise gestellten Hochb. sind die zurückgebliebenen Nebenb. eines B., dessen Spreite unterdrückt oder jedenfalls nur als Rudiment vorhanden ist; ein solches Paar Nebenb. stützt 4 (2—6) Bl., die einen Doppelwickel bilden, dessen primäre Achse nicht als Bl. entwickelt ist; die Deckb. dieser Bl. (Vorb. der Partial-Infl.) werden bei der Reife sehr groß, hüllenartig und veranlassen mit den Nebenb. das zapfenähnliche Aussehen.

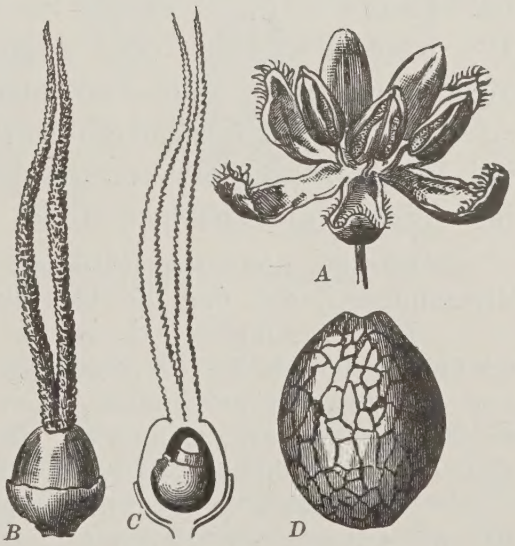
Cannabis sativa, Hanf (413—414), ist ein ostindisches Kraut, das im Gegensatz zum Hopfen einjährig, aufrecht ist und gegen- oder wechselständige, handf. geteilte B. hat. Die ♀ Infl. (413) sind nicht zapfenähnlich, wie die des Hopfens, obgleich die Bl. gleich gebaut sind. Der Hauptunterschied liegt darin, daß die primäre Achse, die beim Hopfen unterdrückt ist, hier zu einem Laubzweig entwickelt wird, und daß die Deckb., die nicht so stark auswachsen, nur eine ♀ Bl. in der Achsel tragen.

411. Hopfen. Ein vegetativer Zweig (verkl.).

412. *Humulus lupulus.* Zweig mit Fruchtständen.



413. *Cannabis sativa.* Zweig mit weibl. Blüten.



414. *Cannabis sativa.* *A* Männl. Bl. (3/1). *B* Weibl. Bl. (6/1). *C* Weibl. Bl. im Längsschnitt. *D* Frucht.

„Glandulae Lupuli" des Hopfens (Wachs, äther. Öl, Hopfenbitter) und „Herba Cannabis Indicae" (mit ätherischem Öl, Harz, Cannabinin) von *Cannabis sativa* var. *Indica* (in OInd. gebaut) waren früher offiz. — Die bitteren Stoffe der Drüsen der Fruchtstände bedingen auch die Verwendung des Hopfens beim Bierbrauen. Vom Hanf werden die bis 22 cm langen Bastfasern und das fette Öl der S. gebraucht; die ganze ♀ Pflanze wird im Orient zu einem berauschenden Getränk, Haschisch, verwendet; der narkotische Stoff findet sich in Drüsenhaaren.

6. Ordnung: *Polygoniflorae*, Knöterichblütler.

Diese Ordnung schließt sich einerseits durch ihre grundständigen, meist aufrechten und geraden Sa. an die Urticaceae, und durch die tutenf., die jüngeren B. in der Knospe umfassenden Nebenb. an die Urticiflorae überhaupt an. Andererseits ist sie auch mit den Curvembryeae verwandt. Die Bl. sind meist dreizählig, strahlig, unterständig oder schwach perigyn (bei den Chloranthaceae, wenn sie rechtmäßig hierher gehören, nnd *Houttuynia* fast epigyn). Gewisse Piperaceen haben Sammelfr., aber sonst ist die Fr. eine Einzelfr., eine einsamige Beere, Nuß- oder Steinfr. Die B. sind meist wechselständig.

Hierher die Familien:

1. Polygonaceae, Sa. aufrecht, mit Perianth.
2. Piperaceae, Sa. aufrecht, ohne Perianth.
3. Chloranthaceae, S. hängend.

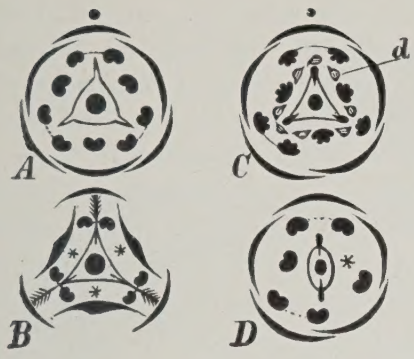
1. Fam.: **Polygonaceae, Knöterichfamilie.** Die meisten sind krautartige Pfl. mit stielrunden, oft knotig gegliederten Stengeln, wechselständigen B. und einer „Tute" (Ochrea), d. h. einer häutigen, röhrigen, ligularen oder stipularen Bildung innerhalb des Blattgrundes, welche den Stengel und die Achselknospe umfaßt (417); die Spreite ist in der Knospenlage am Rande zurückgerollt. Die Bl. sind strahlig, klein, meist ☿, ein wenig umständig, mit unansehnlichem, einfachem, grünlichem oder weißlichem Perianth von 5—6 freien Perianthb., 5—9 Stb. und einem 2—3 blätterigen, aber einfächerigen Frkn., der eine grundständige (418, *C*), gerade Sa. und 2—3 freie Gr. hat. Die Fr. (*F*, *G*) ist eine 2—3 kantige Nuß: der S. hat mehliges Endosperm. Der Keim ist gerade oder gekrümmt (*H*), oft seitlich im S. — Die Infl. sind zusammengesetzt und verzweigen sich gewöhnlich aus den Vorblattachseln, so daß die letzten Partialinflorescenzen Wickel von „Knäuelform" werden; bei *Polygonum* verschmelzen die beiden Vorb. zu einer häutigen Röhre; bei *Rheum* und *Rumex* findet sich nur ein Vorb.

Rheum, Rhabarber (415, *A*), hat 9 Stb. (die 6 Stb. von Ampfer + ein neuer dreizähliger Kreis), und die dreiflügelige Nuß wird nicht von dem Perianth umschlossen.

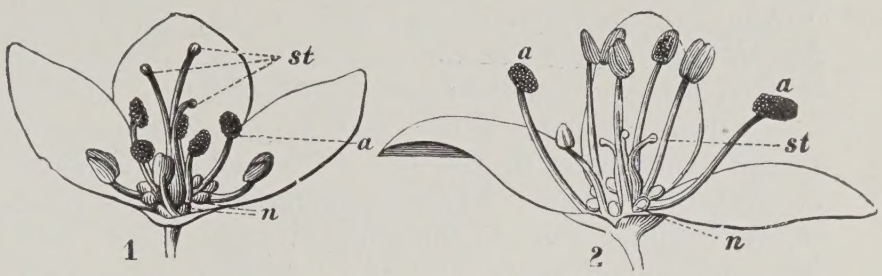
Rumex, Ampfer (415, *B*) hat 6 (bis zum Grunde zweiteilige) Stb., das Perianth ist kelchartig mit 2 × 3 grünlichen oder rötlichen B. und die dreikantige Nuß wird von den aufwärts gerichteten, nach dem Blühen wachsenden B. des innern Perianthkreises umschlossen, welche oft „Schwielen" auf ihrem Rücken haben. Einige Arten sind eingeschlechtig: *R Acetosa* und *R. Acetosella*.

Die Früchte haben flügelartige Auswüchse zur Verbreitung durch den Wind oder hakenf. Anhänge zur Verbreitung durch Tiere.

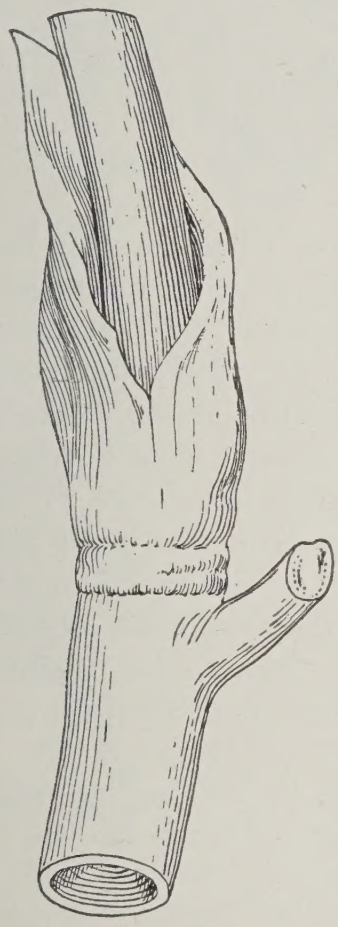
Polygonum, Knöterich (415, *C*, *D*; 418). Das kronblattartige Perianth ist meist fünfteilig ($^2/_5$-Spirale), 5—8 Stb. Die Nuß ist dreikantig (415, *C*) oder linsenf. (415, *D*).



415. Diagramm von *Rheum* (*A*), *Rumex* (*B*), *Polygonum Fagopyrum* (*C*), und *P. lapathifolium* (*D*). Deck- und Vorb. sind weggelassen. *d* = Discus.



416. Blüten von *Polygonum Fagopyrum* im Längsschnitt. *1* langgriffelig, *2* kurzgriffelig: *a* die Staubbeutel, *st* Narben, *n* Nektarien. (Nach Herm. Müller.)



417. *Rheum palmatum*, Stück des Sprosses mit der Ochrea. (Nach Miller.)

418. *Polygonum Fagopyrum* (nach Marchand). Erklärung im Text.

Es sind zwei Kreise von Stb. da: der äußere mit introrsen, der innere mit extrorsen A. Frkn. oft zweiblättrig (415, *D*).

Der Bl. liegt der monokotyle Typus zugrunde. *Pterostegia* hat eine vollständig monokotyle Bl. mit fünf dreizähligen Kreisen. *Rheum* ebenso, aber der äußere Stb.-Kreis ist verdoppelt (415, *A*). *Oxyria* hat zweizählige *Rheum*-Bl. (vierblätteriges Perianth, sechs Stb., zwei N). *Rumex* hat die *Rheum*-Bl. mit Unterdrückung des inneren Stb.-Kreises (415, *B*); *Emex* ist ein zweizähliger *Rumex*. *Polygonum*, an das sich *Coccoloba*, *Muehlenbeckia* u. a. m. anschließen, weicht von *Rheum* hauptsächlich dadurch ab, daß

eins von den B., die bei diesem in das Perianth eingehen, hier als Vorb. ausgebildet ist (weshalb das Perianth fünfzählig wird), und durch 3—2 Stb. im äußeren Kreise wovon zwei dedoubliert) und 3—2—0 Stb. im inneren Kreise. — Bei *Coccoloba* und *Muehlenbeekia* wird das mehr oder weniger umständige Perianth fleischig und umschließt die Fr. *Coccoloba platyclada* hat flache, blattlose Zweige. *Atraphaxis.*

Bestäubung. *Rumex* hat Windbestäubung, und die N. sind daher groß und pinself. (angedeutet in 415, *B*). *Rheum* und *Polygonum* haben Insektenbestäubung und daher kopff. N. usw.; es sitzen Nektarien an dem Grunde der Stb. (*d* in 415, *C*, und *n* in 416); einige sehr kleinblütige *P.*-Arten haben Selbstbestäubung; Buchweizen hat lang- und kurzgriffelige Bl. (416), *P. Bistorta* ist protandrisch und homostyl.

Ca. 790 Arten; die meisten in NTemp., einige bis an die Schneegrenze (*Oxyria, Koenigia*); *Calligonum* in Wüsten und Steppen Afrikas und Asiens, stark verzweigte Sträucher; in Trop. baum- und strauchartige Formen: *Coccoloba, Triplaris.* — Bei mehreren Arten finden sich Säuren, bei anderen (*P. Hydropiper* u. a) scharfe, brennende Stoffe. Offiz.: Die dicken Rhizome von *Rheum palmatum* var. *tangutica* u. a. (OAs.) als „Rhizoma Rhei" (Chrysophan, Emodin, Chrysophansäure, Phaeoretin, oxalsaurer Kalk usw.). — Gemüsepflanzen sind *Rumex Acetosa,* Sauerampfer (mit Oxalsäure), *R. scutatus, R. Patientia* (engl. Spinat, die B. werden besonders in England benutzt), *Rheum undulatum* (die saftigen Blattstiele werden im Frühjahr geschält und gekocht). Buchweizen: die mehligen Fr. von *Polygonum Fagopyrum* (418, inneres As). — Zierpfl. z. B. *P. cuspidatum* (*P. Sieboldi hort.*; Japan).

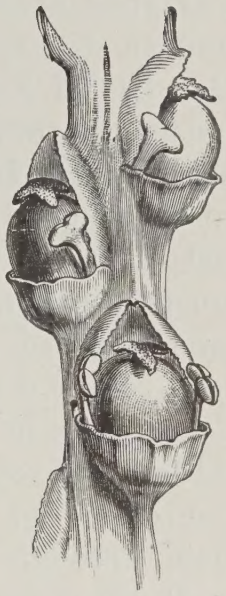
2. Fam.: **Piperaceae, Pfefferfamilie.** Sträucher oder Kräuter, oft mit knotig gegliederten Stengeln, einfachen, ganzrandigen B., die sehr oft bogennervig sind; Nebenb. fehlen (*Peperomia*) oder sind intrapetiolar und umfassen dann oft die Endknospe tutenförmig (*Piper*). Die Bl. (420, 421) sitzen bei der Gruppe Pipereae (*Piper* und *Peperomia*) in einer Ähre, deren Stengelteile fleischig sind (Kolben), seltener in einer Traube, äußerst dicht gedrängt und sind ☿, oder eingeschlechtig, überaus klein, nackt und ohne Vorb. (420), meist A 3 + 3, G 4, aber die Zahl der Stb. kann durch Unterdrückung auf zwei, die der Fruchtb. auf eins beschränkt werden (421). Sie sitzen in der Achsel eines kleinen, meist schildförmigen Hochb. Der Frkn. ist überall einfächerig und hat eine aufrechte, gerade Sa. Beere oder Steinfr. Es ist ein mächtiges Nährgewebe vorhanden, Endosperm und Perisperm. am meisten letzteres (422).

Piper (419—422): meist Sträucher mit wechselständigen B. und endständigen Infl., die meist durch Entwicklung der obersten Seitensprosse zur Seite gedrängt werden, so daß sie den B. gegenüber stehen. Mehrere Arten haben abnormen anatomischen Stammbau. — *Peperomia*; meist fleischige Kräuter mit gegen- oder quirlständigen, dicken B., die auf der Oberseite Wassergewebe haben.

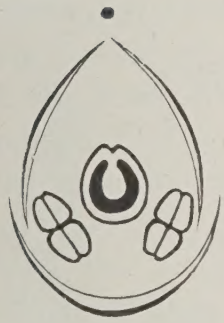
Die Gruppe Saurureae (von einigen als Familie betrachtet und vielleicht einen ursprünglicheren Typus darstellend) hat 3—4 Fruchtb. mit mehreren Sa. *Saururus* hat nackte Bl., meist 6 Stb., und 4 freie oder am Grunde zusammenhängende Fruchtb. mit je 2—4 geraden Sa. Beerenartige Früchtchen. *Houttuynia*; die Stf. sitzen ein wenig auf den syncarpen Frkn.; wandständige Placenten; vielsamige Kapsel.

Ca. 1025 Arten, nur Trop., bes. SAm. und OInd.; sie treten bes. im Unterholz auf feuchten, schattigen Stellen auf, einige, die fleischig sind (*Peperomia*), als Epiphyten auf den Bäumen; einzelne klettern mit Haftwurzeln. — Anw. finden mehrere Arten seit alter Zeit als Gewürz und Arzneipflanzen wegen der in ungefähr allen Pflanzenteilen enthaltenen scharfen Stoffe und ätherischen Öle. Offiz.: „Fructus Piperis nigri" von *Piper nigrum* und „Fructus Cubebae" (mit Cubebenkampfer, Cubebin, Cubebensäure usw.), die unreifen Steinfr. von *Piper Cubeba* (C. officinalis) (kletternder Strauch, Java u. a. Sunda-Ins.;

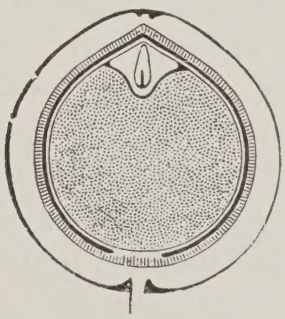
419. *Piper nigrum.* Zweig mit Früchten (1/2).



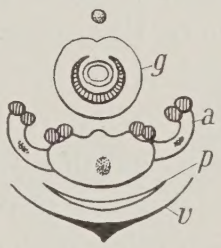
420. *Piper nigrum.* Blüten (4/1.)



421. *Piper nigrum.* Diagramm. Bl, Tragb. u. 2 vorblattartige Ränder der Kolbengrube.



422. *Piper nigrum.* Frucht im Längsschnitt (5/1).



423. *Chloranthus inconspicuus,* Diagramm. (Nach Eichler.)

daselbst und auf den Antillen gebaut). — Schwarzer Pfeffer sind die unreifen getrockneten, und weißer Pfeffer die reifen, aber von ihrem Fleische befreiten Steinfr. (einige sagen Beeren) von *P. nigrum* (419, kletternder Strauch, OInd.; in Trop. gebaut). Langer Pf. ist die unreife Fruchtähre von *P. officinarum* (Sunda-Ins.). — Die B. des kletternden *P. Betle,* Betelpfeffer (OInd.), werden mit den gerösteten S. der Areca- oder Betelnußpalme von den Malayen als aufregendes Mittel gekaut,

3. Fam.: **Chloranthaceae** *(Chloranthus, Hedyosmum)*, Kräuter, Sträucher oder Bäume mit gegenständigen B., deren Nebenb. am Grunde mehr oder weniger vereinigt sind; unterständige Steinfr.; Samenanlagen hängend. Nur Endosperm. Ca. 33 Arten; Trop. Obwohl diese Familie in mehreren Punkten von den Merkmalen der Ordnung abweicht, scheint sie sich doch am ehesten den Piperaceen anzuschließen.

7. Ordnung: *Curvembryeae*, Gekrümmtkeimige.

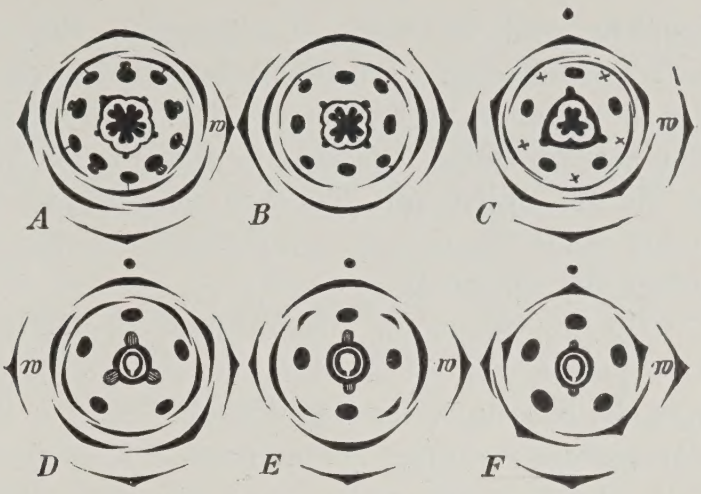
Die Pfl. dieser Ordnung haben gekrümmte Sa. und meist nierenförmige S. (diese sind häufig warzig von feinen, cuticularen Hervorragungen, 427, *B*) mit einem gekrümmten Keim, der im S. rings um das meist mehlige Perisperm liegt (427, 428, *C*); die Sa. sitzen überall auf einer zentralen und in den meisten Fällen freien Placenta (sind „grundständig", wenn nur eine Sa. im Fruchtknoten auftritt, 428, *B*). Die Bl. ist strahlig, unter- oder umständig (nur selten oberständig), und meist fünfzählig; die am reichsten ausgestattete Bl. hat fünf Kreise, nämlich: K 5, C 5, A 5 + 5, G 2—3—5, so in einigen Gattungen der Nelkenfamilie (424, 425, *A*). Die Bl. findet sich sodann reduziert vor, indem die Kronb. und Kronenstaubb. unterdrückt werden, zuletzt sind nur fünf Perianthb., fünf Stb. (den ersteren gegenüber) und zwei Fruchtb. vorhanden (425, *F*); so bei gewissen Gattungen der Caryophyllaceae, der Chenopodiaceae, der Amarantaceae u. a. m. Wenn die Zahl der Staubb. in einem Kreise über fünf steigt, hat Spaltung fast immer unmittelbar nachgewiesen werden können. Die Zahl der Sa. wird ebenfalls reduziert; bei den höchsten Formen ist eine zentrale, von Anfang an nicht freie Placenta mit vielen Sa. vorhanden; bei den am meisten reduzierten (z. B. bei vielen Paronychieen) ist nur eine einzige Sa. da, die zentral auf dem Boden des Frkn. steht. Einigermaßen geht hiermit die Beschaffenheit der Fr. parallel, die bei den reicher ausgestatteten meist eine mehrsamige Kapsel, bei den dürftigsten eine einsamige Nuß ist. Bei den am meisten reduzierten Formen wird die Bl. häufig eingeschlechtig. — Im Vegetativen finden sich auch Übereinstimmungen: fast alle Arten sind krautartige Pfl., und die B. sind einfach, sowie am häufigsten ohne Nebenb. Der Bau der Stengel ist oft, besonders bei Chenopodiaceen, Amarantaceen, Nyctaginaceen u. a. m. von dem gewöhnlichen der Dikotylen verschieden. Es bilden sich bisweilen in Stengel und Wurzel mehrere Ringe, die Jahresringen ähnlich sind, aber dadurch entstehen, daß neue Kambiumringe außerhalb der alten auftreten, die mit ihren Teilungen aufhören.

Übersicht der wichtigsten Familien:

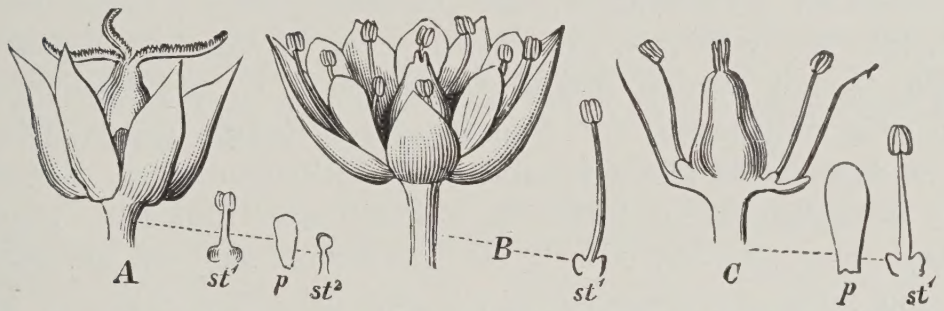
I. K und C typisch entwickelt . . . . . Caryophyllaceae
II. C typisch fehlend
1. Perianth trocken und gefärbt wie die Hochb. . . . . Amarantaceae
2. Perianth grünlich, unscheinbar:
a) Fr. eine Nuß . . . . . Chenopodiaceae
b) Fr. eine Beere . . . . . Phytolaccaceae
3. Perianth kronenartig:
a) getrenntblättrig, von zwei Vorb. umgeben . . . . Portulacaceae
b) vereintblättrig, ein Anthocarp bildend . . . . . Nyctaginaceae
4. Perianth kelchartig, C durch Staminodien ersetzt . . . Aizoaceae

1. Fam.: **Caryophyllaceae, Nelkenfamilie.** Krautige Pfl. mit stielrundem, meist knotigem Stengel, gegenständigen, oft ein wenig scheidenf. verwachsenen, einfachen B. mit sitzender, ungeteilter, ganzrandiger Spreite; Nebenb. fehlen fast immer; die Infl. sind Dichasien, die in Wickel übergehen. Die Bl. sind strahlig, ☿ (oder ♂ ♀), unter- oder umständig, 5- (oder

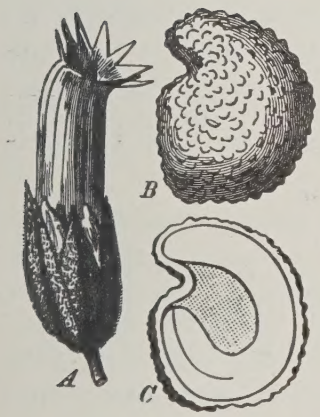
424. Diagramm von *Lychnis Viscaria*.



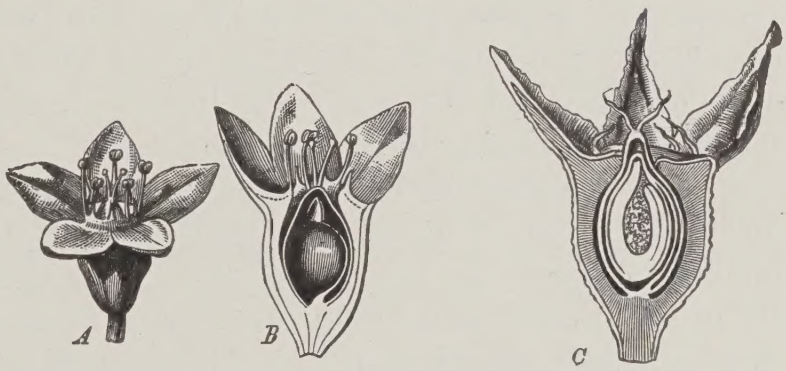
425. Diagramme von Blüten in der Nelkenfamilie: *A Agrostemma*; *B Sagina*; *C Stellaria*; *D Corrigiola*; *E Herniaria*; *F Paronychia*; *w* Wickelzweig.



426. *Arenaria (Halianthus) peploides.* Weibl. (*A*) und männl. (*B*, *C*) Blüten.



427. *Cerastium arvense.* *A* Aufspringende Fr. (4/1). *B* Samen. *C* S. im Längsschn.



428. *Scleranthus annuus.* *A* Blüte (4/1). *B* Blüte im Längsschnitt. *C* Frucht im Längsschnitt.

429. Blütengrundrisse: *A Calandrinia procumbens* (aus Chile). *B C. Menziesii* (= *C. speciosa hort.*). *C Montia fontana* (nach Almqvist). (*A* u. *B* nach Eichler.)

430. *Montia.* (Nach Eichler.)

4-) zählig mit 2—3—4—5 blättrigem Frkn.; der Kelch ist bleibend, die Krone freiblätterig. Der Frkn. ist einfächerig (oder unten mehrfächerig), mit freien, seltener verwachsenen Gr. und einer bis vielen, gekrümmten Sa. auf einer zentralen Placenta. Die Fr. ist eine Nuß oder eine Kapsel, die sich an der Spitze mit längeren oder kürzeren Klappen (Zähnen, 427, *A*) in gleicher oder doppelt so großer Anzahl wie die der Frb. öffnet. Über den S. vergl. die Ordnung.

Die am reichsten ausgestattete Bl. hat Kn, Cn, An + n (obdiplostemon), Gn, wobei n = 5 (424, 425, *A*) oder 4 (425, *B*) ist; die Fruchtb. können den Kelchb. (424) oder den Kronb. (425, *A B*) gegenüberstehen. Ohne Veränderung der Stellung der anderen Kreise finden sich demnächst die Fruchtb. auf 2—3—4 (s. die Gattungen) reduziert; ihre Zahl ist immer leicht an der der Gr. zu erkennen. So ist der Bau bei den meisten Gattungen in den beiden ersten Gruppen. *Stellaria media* variiert sehr; sie kann a) Bl. wie angegeben, mit G 3 haben; b) nur C fehlt, oder c) nur die Kronstb. (A 5 + 0:425, *C*), oder d) sowohl diese als einige der Kelchstb. fehlen. Ähnlich geht es mit *Sagina*, *Alsine*, *Cerastium* u. a., und endlich findet sich eine Reihe von Gattungen, bei denen gewisse Reduktionszustände konstant geworden sind, und die uns mit allmählichen Übergängen zu der am meisten reduzierten Form führen, die nur fünf Kelchb. und fünf (oder sogar bis nur ein) Kelchstb. hat (425, *D*, *E*, *F*). — Die Kronb. sind oft zweispaltig. Die Kelchstb. sind meist die längeren und tragen bei vielen Alsineen am Grunde Nektarien (426). Die Gr. sind mit Papillen besetzt, gewöhnlich von der Spitze bis zum Grunde. Im Frkn. sind bei den am reichsten ausgestatteten Formen im unteren Teil Scheidewände (424) vorhanden, aber sie reichen nie ganz hinauf und verschwinden in der Regel bald (Ausn. z. B. *Viscaria purpurea*); die Placenta trägt die Sa., wenn ihrer viele sind, in gerade so viel Doppelreihen, als Fruchtb. vorhanden sind.

Die vergleichende Betrachtung (z. B. der Umstand, daß die Sa. im Falle von Vielzahl in, den Fruchtb. gegenüberstehenden, Doppelzeilen vorhanden sind) ergibt, daß auch die zentrale Placenta der Caryophyllaceen, wie bei gewöhnlicher Fächerung des Frkn., von den Fruchtb. selbst gebildet ist. Die einzelne grundständige Sa. von *Scleranthus* (428) und Verwandten ist daher auch einem der Fruchtb. des Frkn. als Anhang zuzuschreiben.

Die vegetative Verzweigung ist kennzeichnend. Von den beiden B. eines Paares wird das eine vor dem anderen angelegt und hat eine kräftigere Achselknospe; diese kräftigeren B. stehen in einer $^1/_4$-Spirale, so daß das fünfte über dem ersten steht, und die Zweige tun also dasselbe. In der Infl. hingegen ist es das obere oder zweite Vorb. (β), dessen Achselknospe (*w* in 425) gefördert wird. Die Knospe des ersten Vorb. (α) bleibt bisweilen ganz unentwickelt, bei einigen wird sogar das Vorb. selbst unterdrückt.

Den ursprünglichsten Typus scheinen die Alsineen vorzustellen; von ihnen gehen nach der einen Seite die Sileneen aus, die der Insektenbestäubung in höherem Grade angepaßt sind, nach der anderen Seite die Paronychieen mit verschiedenen Reduktionen.

1. Alsineae, Mierengruppe, haben freiblättrigen Kelch und damit verbunden sternf. Ausbreitung der kurzgenagelten, weißen und geruchlosen Kronb. (die jedoch oft unterdrückt werden) (426). Fr. eine Kapsel.

A. Ebensoviel Fruchtb. als Kelchb. (vier oder fünf). *Cerastium* (427). Kronb. gespalten. Kapsel walzig, meist an der Spitze gekrümmt und sich mit zehn Zähnen öffnend. — *Malachium* weicht durch fünfzähnige Kapsel mit zweispaltigen Zähnen ab. — *Spergula*, Spark. Kronb. nicht gespalten; fünfklappige Kapsel; geflügelte S. Die B. sind lineal und scheinen zu vielen im Quirl zu stehen, indem in jeder Blattachsel ein Zweig sitzt mit sehr dicht stehenden B. an seinem Grunde; häutige Nebenb. unterhalb der Spreiten. — *Sagina* (425, *B*) hat Kn, Cn, An + n oder An, Gn, mit n = 4 oder 5. Die Krone fehlt bisweilen.

B. Drei (selten zwei) Fruchtb. (427, *C*). *Stellaria*, Miere, hat tief gespaltene Kronb. Verschiedene Stb.-Zahl (s. S. 314). — *Arenaria* (426) hat ganze Kronb. *Alsine*, *Moehringia*, *Honkenya* weichen untereinander besonders in der Samenform und Zahl der Kapselklappen ab. *Spergularia* hat häutige Nebenb. wie *Spergula*. — *Holosteum*.

2. Paronychieae, Knaulgruppe (425, *D*, *E*, *F*). Graugrüne Pflänzchen. Die B. sind bei den meisten gegenständig mit häutigen Nebenb. Die Bl. sitzen meist in Knäueln; sie sind klein, unansehnlich, peri- oder hypogyn; die Krone fehlt sehr oft, und wenn sie auftritt, ist sie ganz klein; meist sind nur die Kelchstb. entwickelt, aber die Kronstb. können durch Schuppen vertreten sein. Frkn. meist mit einer Sa. Die Fr. ist eine Nuß, selten eine Kapsel; sie wird bei den stark perigynen von der Blütenachse (dem Hypanthium) umschlossen.

Scleranthus, Knaul (428), ist perigyn mit glockenf. Blütenachse; keine Krone; Kronstb. fehlend oder rudimentär; auch einige Kelchstb. können fehlen. — *Corrigiola* (425, *D*); *Illecebrum*; *Paronychia* (425, *F*); *Herniaria* (425, *E*).

3. Sileneae, Nelkengruppe, haben einen hoch vereintblättrigen Kelch und damit einhergehend langgenagelte, in biologischer Hinsicht vereintblättrige (weiße oder rote) Kronb.; häufig finden sich als „Schlundschuppen" bezeichnete Ligulargebilde, d. h. Schuppen oder Zipfel, die auf den Nagel des Kronb. an seinem Übergange an die Platte sitzen und von denen Leisten auf dem Nagel herablaufen können. Bei den anderen Gruppen finden sich keine Schlundschuppen. Oft ist ein verlängertes Internodium zwischen Kelch und Krone vorhanden (432). Die Bl. hat K 5, C 5, A 5 + 5, und die Fr. ist eine Kapsel mit vielen S.

A. 5- (selten 3—4-) blättriger Frkn. — *Lychnis*, Marienrösel, Lichtnelke (424); Krone länger als der Kelch; Schlundschuppen vorhanden. Die Kapsel ist zehn- oder fünfzähnig, ganz einfächerig oder am Grunde fünffächerig (hiernach hat man die Gattung in mehrere geteilt: *Melandryum*, *Lychnis*, *Viscaria* 432). Einige Arten sind eingeschlechtig durch Fehlschlagen des einen Geschlechtes (*L. alba*, *L. diurna*). — *Agrostemma* (*A. Githago*, Rade, 425, *A*), hat einen langzipfeligen Kelch mit schmalen, blattartigen Kelchzipfeln, die länger als die Krone sind; keine Schlundschuppen; fünfzähnige Kapsel.

B. Dreiblättriger Frkn. — *Silene*, Frauenrösel, Leimkraut. Sechszähnige Kapsel; Schlundschuppen bei den meisten. — *Cucubalus* hat beerenartige Fr.; zuletzt werden sie trocken, aber öffnen sich nicht.

C. Zwei Fruchtb. (zwei Gr.; vierzähnige Kapsel). — *Dianthus*, Nelke (433); am Grunde des Kelches sitzen ein bis mehrere Paare Hochb. Keine Schlundschuppen. Eine bemerkenswerte Abweichung ist der gerade Keim. — *Gypsophila*, Gipskraut, hat einen glockigen, offenen Kelch mit fünf trockenhäutigen Streifen; Schlundschuppen fehlen; die Bl. sind gewöhnlich klein und ∞ in einem großen, rispenf. Dichasium. — *Saponaria*, Seifenkraut, hat Schlundschuppen; *S. officinalis* findet sich häufig mit gefüllten Bl.

Bestäubung. Die Arten der Sileneen sind in der Regel der Bestäubung durch langrüsselige Insekten, besonders Schmetterlinge, angepaßt, und oft sind sie protandrisch, so daß zuerst die Kelchstb., später die Kronstb. und danach die Gr. sich strecken; der Honig wird von einem Ringe um den Grund des Frkn., oder am Grunde von Stb. abgesondert; einige blühen und duften nur nachts oder abends (*Lychnis alba*, *Silene nutans*,

Saponaria officinalis) und haben wie andere Nachfalterblumen schmutzig bleiche oder weiße Farben. — Die Alsineen haben gewöhnlich Nektarien am Grunde der Kelchstb. (426); sie sind häufig protandrisch, aber können bei fehlender Kreuzbestäubung oft (bei den minder augenfälligen Arten) sich selbst bestäuben. Ihre offenen Bl. sind vielen Insekten zugänglich (besonders Fliegen und Bienen). In den meisten Gattungen findet sich Gynodiöcie, und dann sind die ☿ Bl. gewöhnlich augenfälliger als die ♀; daß diese von den ☿ abstammen, geht aus den in ihnen vorkommenden großen Rudimenten des anderen Geschlechts hervor. *Arenaria peploides* ist diöcisch (426).

Verbreit. Ca. 1300—1400 Arten, bes. Temp., weniger Calid., am wenigsten Trop. Die Paronychieen bes. auf trocknen, sandigen Feldern.

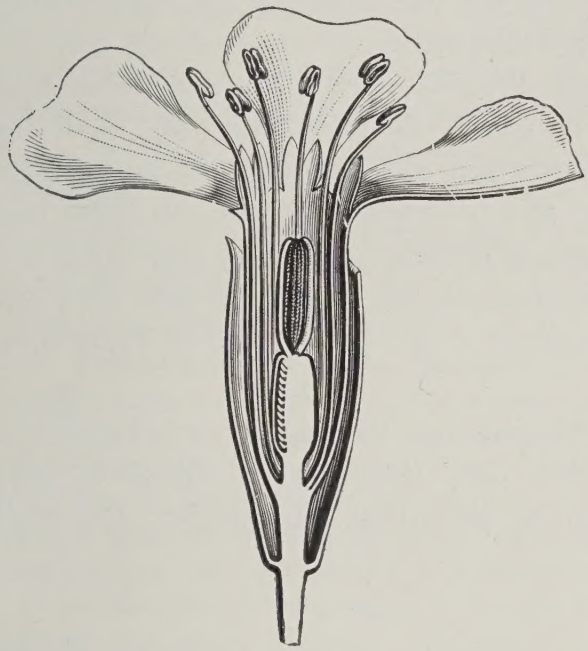
Anw. „Seifenwurzel" (mit Saponin, in Wasser schäumend) von *Saponaria officinalis* zum Waschen, desgl. *Gypsophila Struthium*. Die S. der Rade sollen giftig sein. Zierpflanzen sind Nelkenarten aus SEur. (*Dianthus Caryophyllus*, Nelke, hat meist gefüllte Bl.; *D. barbatus*, Bartnelke, *D. plumarius* Federnelke), ferner *Lychnis grandiflora* (Japan), *L. chalcedonica*, brennende Liebe, *L. fulgens*, *Gypsophila paniculata* (OEur., Sibirien), *G. elegans*, *Silene coelirosa* (SEur.), *Cerastium tomentosum* (SEur., zu Einfassungen). Futterpflanze: *Spergula arvensis*.

2. Fam.: **Amarantaceae.** Die Bl. haben denselben Grundplan wie die der Chenopodiacceen und der am meisten reduzierten Caryophyllaceen (425, *F*); sind strahlig, hypogyn, meist ☿, haben fünf freie (selten ein wenig verwachsene) Perianthb.; diesen gegenüber fünf Stb., die oft an ihrem Grunde zu einer kürzeren oder längeren Röhre verwachsen sind und dünne, nebenblattähnliche Zipfel zwischen sich haben (die Gomphreneae haben nur zweifächerige A., die sich mit einer Längsspalte öffnen); Frkn. 2—3 blätterig mit einem Fach und meist einer, selten mehreren Sa.; die Fr. ist eine Nuß, seltener (bei *Celosia*, *Amarantus*, *Gomphrena*) eine Kapsel (unregelmäßig oder als Büchse aufspringend). Was sie besonders von den anderen Familien dieser Ordnung unterscheidet, ist, daß die Perianthb. nicht grün krautartig, sondern häutig, trocken und oft gefärbt sind; häufig laufen sie an der Spitze in eine Borste oder Granne aus; ferner haben sie immer sowohl stützende Hochb. als zwei große Vorb. von derselben Beschaffenheit wie das Perianth; alle diese trocknen B. bleiben oft nach dem Abblühen stehen, ohne sich zu verändern. — Die geruchlosen Bl. sitzen oft wie bei den Chenopodiaceen in ähren- und köpchenf. Infl., die aus einzelnen Knäueln bestehen. Die meisten sind Kräuter, einzelne sind Sträucher, die B. sind wechsel- oder gegenständig, aber immer ungeteilt und ohne Nebenb.; einige sind kahl, andere dicht filzig.

Ca. 500 Arten, bes. Trop., meist SAm. und OInd.; wenige außertrop. in Deutschland nur 2 sp. von *Amarantus*. — Nur wenige werden angewandt; ein Teil, meist ostind. Arten, wird als Zierpflanzen gezogen; *Amarantus*, Fuchsschwanz (*A. sanguineus* u. a.); *Gomphrena globosa*; *Celosia cristata*, Hahnenkamm, dessen Infl.-Achse flach ausgebreitet (verbändert, fasziniert) ist; *Alternanthera*. Einige dienen in den Trop. als Gemüse, einige ostindische Arten sind wegen der mehlreichen S. Nahrungspflanzen.

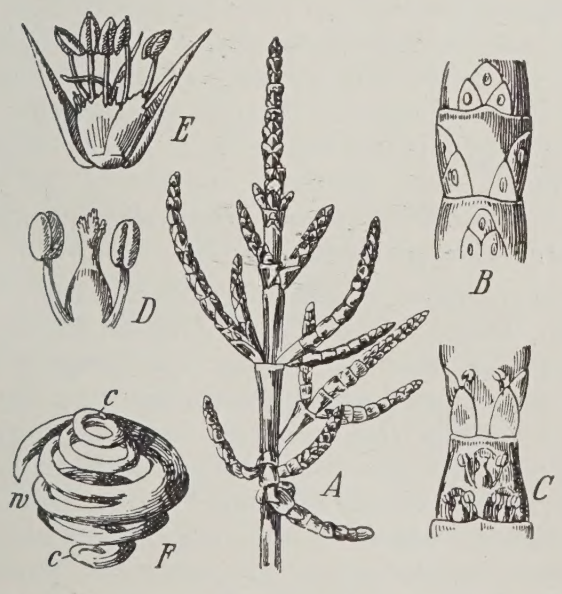
3. Fam.: **Chenopodiaceae, Gänsefußfamilie.** Meist krautartige Pfl. wie in der Nelkenfamilie, aber die B. sind schraubig gestellt (Ausn. *Salicornia*), einfach und ohne Nebenb.; sie sind häufig fleischig und wie die Stengel „mehlig", d. h. von kleinen, safterfüllten Haaren bedeckt, deren große, kugelige Endzellen leicht abfallen; sonst ist Behaarung sehr selten. Die Infl. sind

431. *Chenopodium Bonus Henricus* (nach Nees ab Esenbeck), Blüte. 2 Perianthb. und die ihnen gegenüberstehenden Stb. sind abgenommen.



432. *Lychnis Viscaria (V. vulgaris)*. Blüte im Längsschnitt. ♂ Zustand, die Griffel noch kurz und zusammengeneigt.

433. *Dianthus Caryophyllus.* Blütenstand.



434. *A—D Salicornia herbacea: A* oberer Teil des Sprosses (nach Kuckuck), *B, C* Glieder des Sprosses mit Bl., *D* Einzelbl. (*B—D* nach Garckes Flora), *E—F Salsola Kali*: *E* Bl. zwischen 2 Vorb., *F* Embryo (spirolob): bei *w* Wurzelende, bei *c* Enden der Keimb. (*E—F* nach Volckens in Engler-Prantl.)

435. *Portulaca oleracea:* *A* blühende Pfl., *B* Einzelbl. mit 2 Vorb. (Nach Garckes Flora.)

meist in rispenf. Ständen vereinigte Knäuel. Vorb. fehlen oft. Eingeschlechtigkeit ist häufig; die Bl. sind bis auf eine einzelne Ausnahme *(Beta)* hypogyn; sie sind strahlig, klein und unansehnlich mit einfachem, grünem, fünfblättrigem, jedoch mehr oder weniger vereintblättrigem Perianth, fünf, diesem gegenüber stehenden Stb. und einem zwei- bis fünfblättrigen, einfächerigen Frkn. mit einer grundständigen, gekrümmten Sa.; aber sowohl Perianth- als Stb. werden bei gewissen Gattungen in der Zahl auf 3—2—1—0 reduziert. Die Fr. ist eine Nuß, — also dieselbe Bl. und Fr. wie bei der reduzierten Caryophyllaceenbl. (425, *F*). Die S. ist wie bei der Ordnung im allgemeinen (Ausnahmen von dem Angeführten: s. die Gattungen.)

Das häufigste Diagramm ist ganz wie Fig. 425, *F;* nirgens findet sich hier eine Andeutung von Krone oder Kronstb., die als zum Plane gehörig vorausgesetzt werden müssen, aber nun ganz und gar unterdrückt sind. Die Familie scheint eine Ausstrahlung von den Caryophyllaceen zu sein. — Das Perianth bleibt gewöhnlich nach dem Abblühen die Nuß umschließend stehen und verändert sich oft auf verschiedene Weise, was nebst der Stellung des S., der Form des Keimes, dem Geschlecht der Bl. u. a. m. Gattungskennzeichen abgibt.

Die fünf Unterfamilien können unterschieden werden in Cyclolobeae mit ring- oder hufeisenf. Keimling, der das Nährgewebe umgibt, und Spirolobeae, mit spiralig aufgewundenem Keimling und ohne oder fast ohne Nährgewebe.

A. Cyclolobeae.

1. Chenopodieae, Gänsefußgruppe (431) haben ☿ (oder polygame) Bl. mit einem gleichmäßig fünfteiligen Perianth; der Keim ist ringf. (436, *H*). Die B. haben die gewöhnliche, flache Form. — *Chenopodium*, Gänsefuß. Die Bl. (431) ist hypogyn, und die nieder- oder zusammengedrückte Fr. vollkommen frei; bei einigen Arten (Untergatt. *Blitum*) bilden sich maulbeerähnliche Fruchtstände, indem das Perianth zuletzt fleischig und gefärbt wird. *Beta*, Mangold, Runkelrübe (436), unterscheidet sich von allen anderen Gattungen dadurch, daß das zuletzt knorpelig werdende Perianth epigyn ist (*D*). Kleine, meist 2—3blütige Knäuel ohne Vorb. sitzen in einer langen, unterbrochenen Ähre (*A*, *B*); die Bl. sind untereinander mehr oder weniger verwachsen (*B*, *E*). Ein Knäuel fällt daher als Ganzes ab und wird gewöhnlich „Same" genannt. Der S. (*G*, *H*) liegt wagerecht. — *Hablitzia*. *Kochia*, Strandkraut und *Corispermum*, Wanzensamen, kleine krautige oder halbstrauchige Pfl. weichen durch ihre pfriemenf. B. ab.

2. Atripliceae, Meldengruppe, haben meist eingeschlechtige Bl.; die ♂ Bl. hat ein 4—5teiliges Perianth, aber die ♀ Bl. weicht davon ab. — *Atripex*, Melde, ist monöcisch oder polygam. Die ♀ Bl. ist nackt, hat aber zwei große, krautartige Vorb., die während der Fruchtreife auswachsen, oft warzig und gespalten werden und die zusammengedrückte Nuß umschließen. Die Sektion *Dichospermum* hat zwei Formen von ♀ Bl, die eine wie die beschriebene, die andere wie Chenopodium-Blüten, denen die Stb. fehlen und deren Fr. nieder-, nicht zusammengedrückt sind; bei der zu dieser Sekt. gehörigen *A. hortense* kommen sogar drei Formen Nüsse vor. Alle Bl. von *Atriplex*, die senkrechte Fr. liefern, sind akzessorische Sprosse, die unter den gewöhnlichen, knäuelf. Infl. stehen, ein ziemlich alleinstehendes Verhältnis. *Spinacia* ist diöcisch; ♂ Bl.: P 4(—5), A 4(—5); ♀ Bl.: röhriges, 2—4teiliges Perianth, während der Fruchtreife erhärtend und mit der zusammengedrückten Nuß verwachsend; bei *S. oleracea*, Spinat, wächst es zugleich in Stacheln aus; vier lange N. Bei *Halimus* sind die beiden Vorb. hoch verwachsen, zuletzt an der Fr. festhängend.

3. Salicornieae, Glasschmalzgruppe. — *Salicornia,* Glasschmalz, hat ein ganz abweichendes Aussehen: die Stengel sind fleischig, gegliedert und fast blattlos, indem die gegenständigen B. sehr niedrig und scheidenf. verwachsen sind; bei jedem B. ist eine Vertiefung in der Achse, in der ein kleines dreiblütiges Dichasium ohne Vorb. eingesenkt ist, mit vereinblättrigem, 3—4 zähligem Perianth, 1—2 Stb. und einem Frkn. — Kein Nährgewebe. *S. herbacea,* der Queller, an deutschen und anderen Meeresküsten, fehlt nur in Australien (434).

B. Spirolobeae.

4. Salsoleae, Salzkrautgruppe, haben stielrunde oder halbstielrunde B. Das Perianth ist wie bei den vorigen; die Fr. meist niedergedrückt. — *Salsola,* Salzkraut, hat stachelspitzige B.; die Bl. haben zwei stachelige Vorb.; quer über dem Rücken des Perianths entwickelt sich ein knorpliger Flügel (434, *E, F*). — Die *Suaeda*-Arten sind Strandpflanzen mit fleischigen, meist zylindrischen B. — *Haloxylon Ammondendron,* Saxaul, ein charakteristischer kleiner Baum in den turanischen Salzsteppen. —

5. Baselleae. Eine etwas abweichende Gruppe, mit mehr oder weniger umständigen Bl. und zwei Vorb. *Basella, Boussingaultia* und *Ullucus.* Das Perianth ist kelchartig; eine Sa. im Frkn.; bei *Basella* wird das Perianth fleischig und umschließt die Nuß, und die Keimb. sind so zusammengerollt, daß man sie bei einem Querschnitt zweimal durchschneidet. Es sind krautartige, schlingende Pflanzen. *Ullucus tuberosus* (SAm.) hat eßbare Knollen.

Bestäubung. Die Bestäubungsverhältnisse sind noch nicht genau genug bekannt, doch scheinen trotz der unansehnlichen Bl. die Insekten vielfach die Bestäubung zu vermitteln; Wind- und Selbstbestäubung mögen auch eine Rolle spielen. — Verbreitung: Ca. 550 Arten in über 70 Gattungen, die allermeisten sind einjährige Strandpflanzen und Unkräuter; bei uns bes. Arten von *Chenopodium* und *Atriplex*; die meisten finden sich außerhalb der Trop. und eine wesentliche Rolle spielen sie z. B. auf den Salzsteppen As. Sie wachsen gewöhnlich in großen Massen gesellig.

Wichtig ist *Beta vulgaris* (Küsten SEur,, Mittelas.) mit ihren verschiedenen Varietäten: var. *Cicla,* Mangold, var. *rapacea,* entweder rote Rübe (rote Bete), oder Zuckerrübe (zur Herstellung von Rübenzucker), oder Futterrübe; *B. v.* ist zweijährig; im ersten Jahre bildet sich eine sehr dicke, fleischige Pfahlwurzel und eine große Zahl rosettenständiger Laubb. Die Wurzel ist mit Nahrungsstoff (Zucker bei der Zuckerrübe, Eiweißstoffe bei der Futterrübe) gefüllt. Ein Querschnitt durch die Wurzel zeigt mehrere konzentrische Ringe von Gefäßbündeln und zwischenliegenden Parenchym. Im zweiten Jahre wird ein langgestreckter Stengel entwickelt, der blüht und die Vorratsnahrung verbraucht. — Als Gemüse (aus dem Orient) dienen Spinat und *Atriplex hortense,* Gartenmelde. — Zierpflanzen eine rote Form der letzeren und des Spinat. — *Chenopodium Quinoa* (Chili, Peru) ist in der Heimat eine wichtige Mehlpflanze. — *Salsola Kali, S. Soda* (Sodakraut, Mittelmeerländer), *Salicornia, Suaeda maritima* und *setigera* u. a. Strandpflanzen liefern Soda. Aromatische Eigenschaften sind selten: *Chenopodium ambrosioides* und *Ch. Botrys.*

4. Fam.: **Batidaceae.** *Batis maritima,* eine westindische, strauchige Strandpflanze.

5. Fam.: **Phytolaccaceae.** Die ☿ (selten eingeschlechtigen), strahligen, hypogynen Bl. haben ein einfaches, kelchartiges oder gefärbtes, 4—5 blättriges (gewöhnlich unten vereintblättriges) Perianth; entweder ein Kreis Stb., den Perianthb. gegenüber, oder zwei, von denen einer mit diesen abwechselt, aber die Zahl kann durch Spaltung in einem oder beiden Kreisen bis 10—15—20—25 steigen. Bei einigen nur ein, bei anderen viele (4—10) im Kreise stehende Fruchtb., die entweder frei oder zu einem Frkn. mit einer entsprechenden Zahl von Fächern verwachsen sind; aber in allen Fällen trägt jedes Fruchtb. seinen eigenen Gr. und nur eine Sa. Die Fr. ist gewöhn-

lich eine Beere. Keim immer gekrümmt. — Meist unbehaarte Kräuter und Halbsträucher mit wechselständigen, einfachen B. ohne Nebenb. (*Petiverieae* haben Nebenb.). Meist Trauben oder Ähren, die in einigen Fällen den B. gegenüber stehen, indem sie von deren Achselsprossen übergipfelt werden. — *Petiveria, Phytolacca, Pircunia, Microtea, Seguieria, Rivina* (P 4, A 4, G 1, Beere) u. a.

Thelygonum kann vielleicht als Vertreter einer eigenen Familie angesehen werden. *Th. Cynocrambe* monöcisch: ♂ Bl.: P 2, unbestimmte Zahl von Stb. ♀ Bl.: vereintblättriges, dreizähniges Perianth; ein Fruchtb., gynobasischer Gr., Steinfr. Einjähriges Kraut; Mittelmeerländer. Eigentümliche Verzweigung.

Ca. 90 Arten, Calid., Temp. — Der rote Saft in den Fr. besonders von *Phyt. decandra* (wohl aus NAm., in Eur. häufig gebaut) wird zum Färben von Wein und Zuckerwaren benutzt. *Ph. dioica* (*Bella sombra*) aus SAm. als Schattenbaum in Mediterr. gepflanzt.

6. Fam.: **Portulacaceae, Portulakfamilie.** Die Bl. sind strahlig (Ausn. *Montia*), hypogn (Ausn. *Portulaca*) und ☿. Das für die meisten Gattungen geltende Diagramm zeigt Fig. 429, *A*: es kann aufgefaßt werden als das Chenopodiaceendiagramm mit Zufügung von zwei in der Mediane liegenden Vorb. (die oft als „Kelchb." bezeichnet werden) und mit kronblattartigem Perianth (gewöhnlich als „Krone" bezeichnet). Die „Kronblätter" fallen sehr schnell ab; bisweilen fehlen sie. Meist sind fünf der „Krone" gegenüber stehende Stb. vorhanden, aber bei anderen Gattungen ist die Zahl eine verschiedene (vgl. 429, *B*). *Montia* (430) hat nur drei, andere hingegen haben mehr als fünf, einige eine große unbestimmte Zahl; der Grund hiervon ist teils das Auftreten eines zweiten Staubblattkreises, der mit dem ersten abwechselt, teils Spaltung (Dedoublement) der Stb. (429, *B*). Meist tritt ein dreiblättriger Frkn. mit einem Fach und einer bis mehreren grundständigen Sa. auf (bisweilen auf einer verzweigten Placenta, wie bei gewissen Caryophyllaceen); seltener ist der Frkn. im unteren Teile unvollkommen gefächert. Die Fr. ist eine Kapsel, seltener eine Nuß. — Die meisten sind einjährige Kräuter mit wechselständigen, oft fleischigen und kahlen B. ohne Nebenb. oder mit rudimentären, trockenhäutigen oder in Haare aufgelösten Nebenb. Der Blütenstand ist cymös.

Portulaca, Portulak; oberständige oder halb-oberständige Bl.; die Fr. ist eine Büchse (435). Veränderliche Zahl von Stb., die meist in Gruppen (infolge von Spaltung) vor den Kronb. stehen. — *Montia;* Krone vereintblättrig, aber auf der Rückseite gespalten und infolgedessen, wie auch durch bedeutendere Größe der beiden seitlichen, äußeren Kronb. (vor denen die Stb. fehlen), etwas zygomorph; drei Stb. — *Calandrinia* (429, *A—C*); *Talinum; Anacampseros; Claytonia.*

Ca. 185 Arten; am meisten in Calid. und Temp., bes. in den trockneren Gegenden SAm. und des Kaplandes; einheimisch ist *Montia fontana.* In SEur. wächst *Portulaca oleracea,* die als Suppenkraut und Salat gebaut wird. Viele *P.*-Arten (*P. grandiflora* aus Brasilien, in vielen Farben-Varietäten, mit geschlitzten Perianthb. und gefüllten Bl., u. a.) sind Zierpflanzen.

7. Fam.: **Nyctaginaceae.** Sehr kennzeichnend ist für diese Familie das einfache, strahlige, vereintblättrige und oft kronblattartige Perianth, das nach dem Blühen mindestens im unteren Teil stehen bleibt, im allgemeinen

436. *Beta vulgaris.* Erklärung im Text.

437. *A* Längsschnitt durch den unteren Teil der Bl. von *Mirabilis Jalapa: i* Involucrum; *t* Perigonröhre, die sich bei den Strichen abtrennt und deren unterer Teil das Anthocarp bildet; *c* ringf. Teil der unten verwachsenen Staubb.; *ov* Ovarium; *rs* Fortsatz der Blütenachse (nach Engler-Prantl). *B Bougainvillea spectabilis: i* die 3 rosenroten Involucralb., zwischen denen 3 gelbe Bl. stehen (nach Le Maoût et Decaisne). *C Mesembryanthemum densum* (nach Engler-Prantl).

teilweise mit der Frucht auswächst und diese meist eng umschließt (Fruchthülle, Anthocarp 437, *A*); meist ist es in der Knospenlage faltigklappig oder einfach klappig. Verschiedene Zahl von Stb. Der oberständige, von einem Fruchtbl. gebildete Frkn. hat eine Sa.; die Fr. ist eine Nuß, wird aber eine Scheinbeere, wenn der untere, stehen bleibende Teil des Perianths fleischig wird; so bei *Neea*, wo dieser fleischige Teil fast immer von dem oberen, ebenfalls bleibenden Teile des Perianths gekrönt wird. Bei den meisten Mirabileen wird der untere, deutlich abgesetzte Teil des Perianths zum trockenen Anthocarp, während der obere, allein kronenartig gefärbte Teil nach dem Verblühen abfällt. Eigentümlich ist endlich die von freien oder verwachsenen Hochblättern gebildete „Hülle“ (das Involucrum) um die Blüten (437, *B*). — Die meisten sind Kräuter, einige Bäume (*Pisonia* u. a.); *Bougainvillea* ist eine Liane. Die Stengel haben oft angeschwollene Knoten; die B. sind einfach, fiedernervig, gegen-, seltener wechselständig, ohne Nebenb. Der Stamm hat eine abnorme Anordnung der Gefäßbündel und abnormes Dickenwachstum.

Mirabilis; dichasiale Verzweigung: das Perianth ist kronblattartig, trichterf. und hat eine eingefaltete und gedrehte Ästivation ungefähr wie die Krone von *Convolvulus;* außen und mit ihm abwechselnd findet sich eine fünfteilige, kelchähnliche Hülle von fünf Hochb. *Oxybaphus:* die Hülle umschließt 1—3 (dichasial stehende) Bl. *Bougainvillea* mit rosenroter, dreiblättriger, drei Bl. (seitenständig; die Endbl. fehlt) umschließender Hülle; bei *Boerhaavia, Pisonia, Neea* u. a. werden die B. der Hülle zu Zähnen oder Schuppen reduziert. Die Bl. öffnen sich gegen Abend, daher der Name Nachtblumen (Nyctaginaceae).

Ca. 157 Arten, meist Trop., bes. SAm. Zierpflanzen sind *Abronia umbellata* und *latifolia, Mirabilis longiflora* und *M. Jalapa* (beide aus Mexiko), ferner *M. multiflora* (Kalifornien). Die Wurzeln von *M. Jalapa* waren früher als falsche Jalape im Gebrauch. Theïn findet sich in *Neea theïfera* Oersted (Brasilen), deren B. zu einem Getränk verwandt werden können.

8. Fam.: **Aizoaceae.** In der Bl. finden sich nur drei Kreise, die miteinander abwechseln, wenn sie isomer sind: der erste ist kelchartig, der dritte sind die Fruchtb., und der zwischenliegende bleibt entweder ungespalten und ist dann als Stb. entwickelt (z. B. bei *Sesuvium*) oder er spaltet sich in eine größere Zahl von Gliedern, die dann entweder alle Stb. werden (die gruppenweise stehen), oder die äußersten entwickeln sich als Kronb. Jedes Frb. trägt zwei bis mehrere Sa. Fr. meist eine mehrfächerige Kapsel. Die meisten sind Kräuter und haben dicke, fleischige Stengel und B. ohne Nebenb.; oft anormaler Stengelbau.

1. Aizoideae haben hypo- oder perigyne Bl. und (4—)5 Perianthb.; Stb. einzeln oder (durch Spaltung) je 2—3 in mit den Perianthb. abwechselnden Gruppen. Der 3—5blättrige Frkn. hat 3—5 Fächer und meist viele Sa. in jedem Fache auf der von den Fruchtblatträndern gebildeten Mittelsäule; die Fr. ist eine Kapsel. Die Infl. sind Dichasien und Wickel. — *Aizoon, Mollugo, Sesuvium* u. a. m. sind Kräuter oder Sträucher und meist behaart.

2. Mesembrianthemeae haben halb oder ganz epigyne Bl. — *Tetragonia.* Das Perianth ist 4- (seltener 3-, 5- oder 6-) zählig; die Stb. stehen einzeln oder (durch Spaltung) in mit den Perianthb. abwechselnden Gruppen; eine unbestimmte Zahl Fruchtb., jedes Fach des Frkn. enthält nur eine hängende Sa. Nuß oder Steinfr. Die Bl. stehen einzeln in den Blattachseln mit einer unter der Bl. stehenden akzessorischen

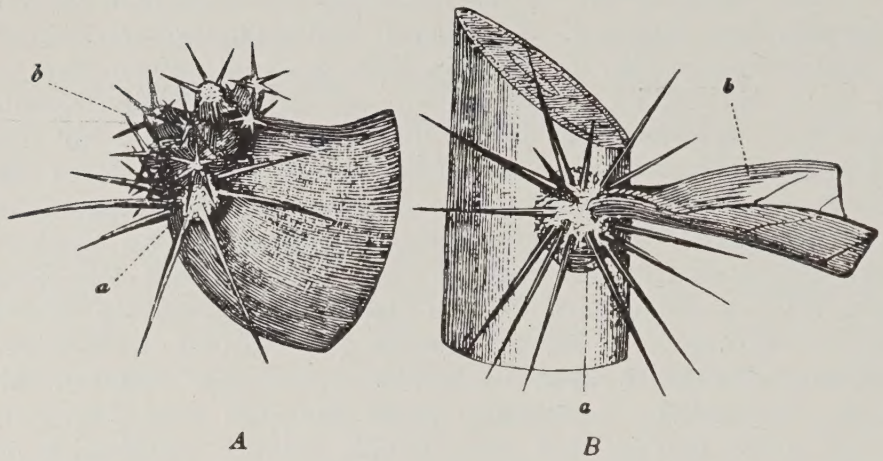
Laubknospe; bisweilen tritt eine unterständige akzessorische Bl. zwischen jene Bl. und diese Knospe. Südl. Halbkugel, bes. Kapland; *T. expansa*, neuseeländischer „Spinat" (Japan, Austr., SAm.) ist eine fleischige Pfl., die auch in Eur. als Salat gebaut wird. — *Mesembrianthemum* 437, *C* (d. h. Mittagsblume); Bl. fünfzählig; die ∞ linealen Kronb. und die noch zahlreicheren Stb. entstehen alle durch Spaltung von 5 oder 4 mit den Kelchb. abwechselnden Anlagen (Primordien). Der Frkn. bietet etwas anderes Bemerkenswertes: Die mit den 5—4 Stb. abwechselnden Fruchtb. bilden einen mehrfächerigen Frkn., dessen Sa. anfänglich ungefähr wie sonst in den inneren Winkeln auf den einwärtsgebogenen Fruchtblatträndern sitzen; aber während der folgenden Entwicklung wird der ganze Frkn. so umgekehrt, daß die Placenten wandständig werden und die Sa. scheinbar eine im Pflanzenreich äußerst seltene Stellung (auf der Rückennaht der Fruchtb.) einnehmen. Sträucher oder Halbsträucher, seltener Kräuter, mit fleischigen Stengeln und B., die einfach, ganzrandig, meist stielrund oder dreikantig sind. Die Bl. entfalten sich meist mittags und sind lebhaft gefärbt, gewöhnlich rot oder rotviolett, aber geruchlos. Die Kapseln öffnen sich bei Regenwetter. Ca. 300 Arten, bes. Kapland; einige sind Zierpflanzen; *M. crystallinum*, Eiskraut (Kapland, Canaren, Mittelmeergebiet, Austr., Kalifornien), u. a. sind mit eigentümlichen, blasenf., funkelnden Haaren bedeckt, deren Saft Chlornatrium enthalten soll.

Ca. 500—600 Arten in 18 Gattungen, in Wüsten und trockenen Gebieten der Trop. und Subtrop., keine in Deutschland; viele lieben maritimes Klima.

8. Ordnung: *Cactiflorae*, Kaktusblütler

Die Stelle dieser Ordnung ist sehr zweifelhaft; jedoch scheint sie sich in vielen Punkten *Mesembrianthemum* zu nähern. Einige Botaniker stellen sie den Ribesiaceae, andere den Passiflorales am nächsten: aber wegen der acyklisch gebauten Bl. findet sie wohl besser hier ihre Stelle. — Hierher nur eine Familie:

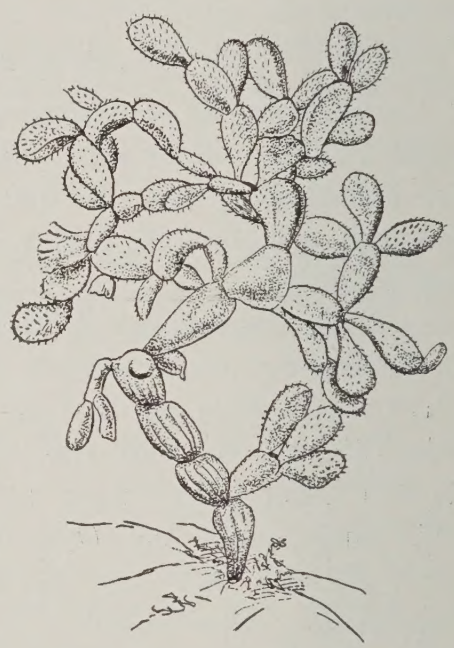
Fam. **Cactaceae, Kaktusfamilie.** Die Bl. ist epigyn, ☿, strahlig, und durch ihren acyklischen Bau bemerkenswert: es sind nämlich viele schraubiggestellte Kelch- und Kronb. vorhanden, die allmählich ineinander übergehen, und die bei einigen zum Teil auf den Seiten des Frkn. wie bei *Nymphaea* sitzen (440); die Kronb. sind untereinander frei, flach, radf. ausgebreitet bei *Opuntia*, *Pereskia* und *Rhipsalis*; aufrecht und an ihrem Grunde zu einer kürzeren oder längeren Röhre vereinigt bei *Cereus*, *Epiphyllum*, *Mammillaria*, *Echinocactus*, *Melocactus* u. a. Es treten viele Stb. auf, die am Grunde der Krone befestigt sind, und ein von vielen Fruchtb. gebildeter Frkn. mit einem Gr., der sich in eine den Fruchtb. entsprechende Zahl Zweige teilt; der Frkn. ist einfächerig, mit vielen parietalen Placenten; die Sa. sind umgewendet auf langen und gekrümmten Nabelsträngen. Beere, deren Fruchtfleisch großenteils von den Funiculis gebildet wird. S. ohne Nährgewebe. — Das Äußere der Cactaceen ist sehr eigentümlich; am wenigsten auffallend ist *Pereskia*, deren Arten dicke, flache B. haben; bei den anderen Gattungen fehlen Laubb. von gewöhnlicher Form, und nach den beiden normal entwickelten Keimb. tritt sogleich die für die Art charakteristische Stammform ohne normale Laubb. auf (439), indem die B. gewöhnlich sehr klein sind und schnell verschwinden oder zu Dornen umgebildet werden. Die Stämme sind fleischig, mehrjährig und können zuletzt eine bedeutende Holzmasse erhalten; sie sind bei einigen langgestreckt, stiel-



438. *A Echinocactus: a* entspricht einer Blattspreite; *b* ist die auf das Blatt verschobene Achselknospe mit Seitensproß. *B Pereskia: b* ist ein Laubblatt auf einem kurzen, stacheligen Zweige, der von einem nun abfallenden Laubblatt gestützt ist, dessen Narbe bei *a* zu sehen ist.

439. *Opuntia vulgaris*, Keimling. (Nach Engler-Prantl.)

440. *Echinopsis.*



441. *Opuntia Ficus indica.* (Nach d. Nat.)

rund, gegliedert, mehr oder weniger gabelig verzweigt, z. B. oft bei den meist auf Bäumen als Epiphyten lebenden *Rhipsalis*- und *Phyllocactus*-Arten; bei anderen langgestreckt, verzweigt, kantig (prismatisch) oder gefurcht und geflügelt, aber im ganzen säulenf. und aufrecht (bis 20 m Höhe und 1 m Umfang bei *Cereus giganteus* in Neumexiko) oder mit Haftwurzeln kletternd: *Cereus*- und *Rhipsalis*-Arten; bei anderen zusammengedrückt, blattartig und geflügelt, oft mit einer Rippe in der Mitte, verzweigt und gegliedert: *Epiphyllum*, *Phyllocactus*, *Opuntia*, einzelne *Rhipsalis*-Arten; bei anderen dick, niedrig, kugelig oder eif., unverzweigt oder nur wenig verzweigt und entweder mit hohen Warzen, deren jede ein Dornbüschel trägt (*Mammillaria* u. a.; 438, *A*),

oder mit senkrecht laufenden, durch Furchen getrennten Kämmen, d. h. reihenweise verschmolzenen Warzen, besetzt (*Melocactus*, *Echinocactus*, *Echinopsis*, 440). Der Frkn. ist bei einigen so in die Achse eingesenkt, daß man außen auf dem Frkn. ebenso wie auf dem Stamm Blätter oder Blattreste mit Dornbüscheln in ihren Achseln sieht.

Die Dornen werden unmittelbar von den Wachstumspunkten der Achselknospen hervorgebracht und sind jedenfalls teilweise als mit B. homolog zu betrachten; dünnere Stacheln dagegen sind Haarbildungen. Die Achselknospe ist an ihrem Grunde mit ihrem, in der Regel äußerst rudimentären Tragb. vereinigt; dieser gemeinsame Teil, eine Art Blattkissen, ist bei einigen Gattungen höher, bei anderen niedriger, am höchsten bei *Mammillaria*, wo er eine große, kegelf. Warze (s. 438, *A*) ist, die auf ihrer Spitze das Dornbüschel und die rudimentäre Blattspreite trägt. Die Keimpfl. haben normale Keimb. und eine angeschwollene hypokotyle Achse. Die verschiedenen Formen der Kakteen-Stämme können wir folgendermaßen voneinander ableiten. Die Warzen der Mammillarien sind entstanden durch Auseinanderziehung des Achselsproß-vegetationspunktes, dessen mittlerer Teil in Dauergewebe übergeht, während oben ein stachelbildender Vegetationspunkt, unten der des Achselsprosses zurückbleibt. Den Warzen entsprechen die scheinbaren B. von *Leuchtenbergia* und *Anhalonium fissuratum*. Die Rippen von *Echinocactus* entstehen durch Verschmelzung reihenweise übereinander gestellter Warzen. Von den gerippten Kakteen (*Cereus* u. a.) leiten sich die mit geflügelten Sprossen ab (*Rhipsalis* u. a.), indem alle Kanten bis auf zwei verschwinden. Dadurch unterscheiden sie sich von den Opuntien mit ebenfalls flachen Sprossen: die Blattrudimente und Stachelpolster stehen dort nur auf den beiden Kanten, hier auch auf den flachen Seiten.

Fast alle Arten (ca. 1500) stammen aus Am., bes. den trop., trockenen Hochebenen (Mexiko usw.), sie finden sich zwischen dem 59° n. Br. und 49° s. Br. und auf den Bergen bis 3000 m Höhe. *Opuntia vulgaris*, Feigenkaktus, mit eßbaren Fr. (sog. indianische Feigen aus SAm.), ist in die Mittelmeerländer eingeführt und hier allgemein verwildert. Auch in SAfr. und Indien eingeführt. Auf ihr und einigen nahestehenden Arten (*O. coccinillifera* usw.) lebt *Coccus cacti*, die Cochenille-Schildlaus (bes. kanar. Ins. und Mexiko). Mehrere sind wegen der großen prächtig gefärbten Bl. Zierpflanzen z. B. *Cereus grandiflorus*, Königin der Nacht (WInd.). *Rhipsalis Cassytha* und einzelne andere Arten kommen in Afrika vor.

9. Ordnung: *Polycarpicae*, Vielfrüchtige

Die Bl. sind in der Regel ☿, strahlig und unterständig, jedoch bei einigen Familien, z. B. bei den Myristicaceen, eingeschlechtig, oder zygomorph (bei Rittersporn und Eisenhut unter den Ranunculaceen); bei den Lauraceen z. B. ist Perigynie, bei *Nymphaea* z. B. sogar teilweise Epigynie der Bl. typisch. — Die Bl. sind bei sehr vielen Gattungen der zuerst behandelten Familien acyklisch, wenn nicht gänzlich, so doch in den zahlreichen Staub- und Fruchtb., und bezeichnen dadurch einen alten Typus. Bemerkenswert ist, daß in Kelch und Krone der allermeisten Familien die Zahl 3 vorherrscht; neben dieser kommt die 5-, seltener die 2-Zahl vor. Die meisten Familien

haben ein in Kelch und Krone geschiedenes Perianth; Unterdrückung kommt selten, Spaltung gar nicht vor, und die Blütenteile werden, soweit bekannt, akropetal angelegt. Als besonders kennzeichnend für die Ordnung sind die freien, einblättrigen, in der Regel zahlreichen Frkn. hervorzuheben (apokarpes Gynöceum); bei einigen der zuletzt behandelten Familien sinkt die Zahl der Fruchtb. bis auf eins, z. B. bei den Berberidaceen, Myristicaceen. Bei den Nymphaeen werden die Fruchtb. zu einem Frkn. (syncarpes Gynöceum) vereinigt, was vereinzelt auch bei anderen Familien vorkommt.

Endosperm findet sich bei fast allen Familien (Ausn. z. B. Lauraceae); bei den Cabombeae und Nymphaeeae ist das Nährgewebe überwiegend Perisperm.

Die Polycarpicae zeigen in mancher Hinsicht eine gewisse Ähnlichkeit mit den Rosales, die sich aber durch den cyklischen Bau der Bl. unterscheiden. Sie können vielleicht noch eher als die Casuarinen, Fagales u. a. an den Anfang der Angiospermen gestellt werden, zumal Vertreter von ihnen unter den ältesten fossilen Resten von Angiospermen gefunden sind. Für diese Stellung spricht der bei einem Teil von ihnen vorhandene acyklische Bau der Bl., den auch die Koniferenblüten zeigen, die unter sich freien Fruchtb. und auch die bei einigen vorkommende Bestäubung durch Käfer, da die Käfer die ältesten blütenbesuchenden Insekten sind und auch einige Gymnospermen bestäuben. Von den Polycarpicis kann man, wie schon oben angedeutetet, auch die Helobiae und damit die ganzen Monokotylen ableiten.

Übersicht der Familien:

I. Staubb. acyklisch:
  1. Bl. hypogyn:
    A. K und C nicht in dreizähligen Kreisen
      a) Bl. ♀
        α) Fruchtb. typisch frei, S. mit Endosperm . . Ranunculaceae
        β) Fruchtb. typisch verwachsen oder dem Blütenboden eingesenkt, S. ohne Endosperm oder mit Endo- und Perisperm . . . . . Nymphaeaceae
      b) Bl. diklin . . . . . Ceratophyllaceae
    B. K und C in dreizähligen Kreisen
      a) Endosperm faltig . . . . . Anonaceae
      b) Endosperm glatt . . . . . Magnoliaceae
  2. Bl. perigyn . . . . . Calycanthaceae
II. Staubb. cyklisch, Bl. mit dreizähligen Kreisen:
  1. Bl. ♀
    A. G 1
      a) K und C in mehreren Kreisen . . . . . Berberidaceae
      b) Perianth in zwei Kreisen . . . . . Lauraceae
    B. G 3 . . . . . Menispermaceae
  2. Bl. diklin . . . . . Myristicaceae

1. Fam.: **Ranunculaceae, Hahnenfußfamilie.** Fast alle sind Kräuter (Ausn. z. B. *Clematis*); die B. sind wechselständig (Ausn. *Clematideae*), haben am häufigsten eine handnervige, geteilte Spreite, sowie eine Scheide mit breitem Grunde; keine Nebenb. Die Bl. sind unterständig mit einer meist stark gewölbten Blütenachse (446 *A*; 448), zweigeschlechtig, strahlig

(Ausn. *Delphinium* und *Aconitum*); ihr Bau ist cyklisch (449) teils acyklisch (442), teils hemicyklisch (445); kennzeichnend ist, daß die verschiedenen Blattformationen (besonders Kelch und Krone) nicht so verschieden oder so scharf gesondert wie sonst sind (kronartiger Kelch); die B. des Perianths sind frei, in der Ästivation dachig (Ausn. die meisten *Clematideae*); es sind viele Stb. vorhanden, ihre A. meist extrors. Freie, einblättrige Frkn. (Ausn. *Nigella* und z. T. *Helleborus*) gewöhnlich in großer unbestimmter Zahl mit einer oder mehreren längs der Bauchnaht stehenden Sa. (443, 444, 447). In einigen Gattungen hat die Sa. nur ein Integument. Die Fr. ist eine Sammelfrucht, deren Früchtchen Nüsse oder Balgfrüchte sind (*Actaea* hat eine Beere). Der S. hat ein großes, ölhaltiges Endosperm und einen kleinen Keim (446, *B*).

Die Hauptachse endigt in der Regel mit einer Bl., und die Seitenachsen bilden kleine, cymöse Verzweigungen. Die Bl. zeigen folgende Verschiedenheiten im Grundplan: Eucyklisch, d. h. gänzlich von abwechselnden Quirlen gebildet, ist die Bl. von *Aquilegia* (449), *Xanthorhiza* und bisweilen *Eranthis*. Hemicyklische Bl., d. h. mit Kelch und Krone in abwechselnden Quirlen, danach Schraubenstellung, haben: *Ranunculus* (445), *Myosurus*, *Paeonia* u. a. Gattungen, ganz oder bei gewissen Arten. Acyklische Bl., d. h. durchgehend von spiralig gestellten B. gebildete, so daß Kelch und Krone nicht miteinander abwechseln, selbst wenn sie isomer sind, haben: *Adonis* (442), *Aconitum*, *Delphinium*-Arten, *Nigella*-Arten, *Helleborus*. Die Kelchb. sind hier nach $^2/_5$ gestellt, die Kronb. nach $^2/_5$ oder $^3/_8$, $^5/_{13}$, $^8/_{21}$ und die Stb. und Fruchtb. ebenfalls nach höheren Brüchen der Hauptreihe.

Die Gattungen *Caltha*, *Anemone*, *Thalictrum* und *Clematis* haben ein einfaches Perianth, das am häufigsten kronblattartig gefärbt ist; es zeigt sich, daß dieses der Kelch ist, dessen B. kronblattartig sind, während die B., die in anderen Gattungen als Krone ausgebildet werden, hier Stb. sind; in den Gattungen *Helleborus*, *Eranthis*, *Nigella*, *Delphinium* und *Aconitum* ist der Kelch ebenfalls kronblattartig, aber die Kronb. sind hier in ungewöhnlichen (tutenf.) Formen vorhanden, und gehen fast ganz in der Verrichtung auf, Nektarien zu sein (447). Es kommen wohl Übergänge zwischen den beiden Teilen des Perianths (z. B. zwischen den kelch- und kronenartigen Perianthb. von *Anemone japonica*, *A. decapetala*, *Trollius*-Arten), indes niemals ein Übergang zwischen Perianth und Honigb. vor (ausgenommen bei der Füllung von *Aquilegia vulgaris* var. *stellata*). Die Honigb. gehen bei *Anemone* und *Clematis* allmählich in die Stb. über.

Als ursprünglichste Fruchtform ist die Balgfr. anzusehen, gebildet aus einem Frb., auf dessen Rändern (längs der Bauchnaht) zwei Reihen Sa. sitzen (Gruppe A, 447). Bei einem Teil der Gattungen ist die Zahl der Sa. auf eine vollkommene, die in der Mittelebene unter den verwachsenen Blatträndern sitzt, und bisweilen zugleich einige fehlgeschlagene, unfruchtbare Sa. oberhalb jener beschränkt (444); die Früchtchen werden hier Nüsse und sind in weit größerer Anzahl vorhanden, als da, wo sie Balgfr. sind.

A. Balgfrüchtige. Frkn. mit vielen Sa., die in zwei Reihen längs der Bauchnaht sitzen. Balgkapseln, sich an den Bauchnähten öffnend (447); *Actaea* hat eine Beere, *Nigella* eine mehrfächerige Kapsel.

1. Paeonieae, Pfingstrosen-Gruppe, haben strahlige, acyklische Bl. mit einem normalen, meist fünfblätterigen, dachziegeligen, grünen Kelch, großen und gefärbten Kronb. und introrsen A. Schwache Perigynie. Die Fruchtb. umgibt eine ringf. Anschwellung der Blütenachse („Discus"), die bei *Paeonia Moutan* am höchsten ist. Die Balgfr. werden mehr oder weniger fleischig oder lederartig. Stauden oder auch Sträucher mit großen, einzeln stehenden Bl., geteilten B.; allmählicher Übergang von den Laubb. zu den Kelchb. *Paeonia; Hydrastis.*

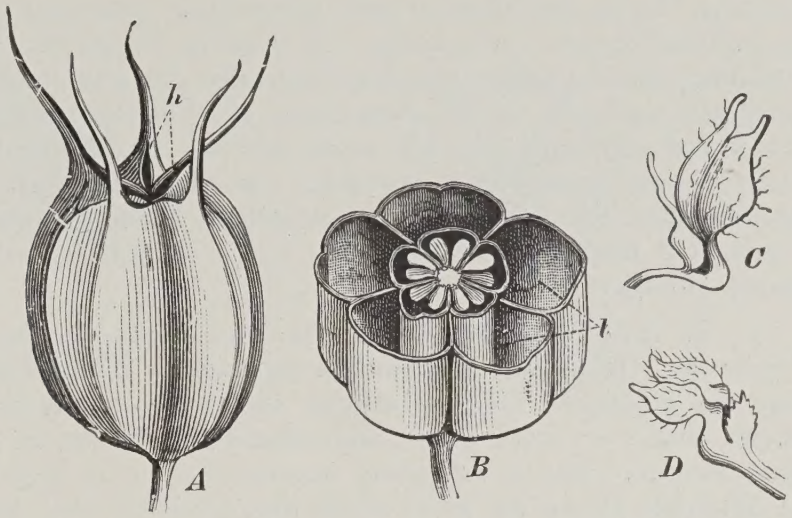
2. Helleboreae, Nieswurz-Gruppe, haben strahlige Bl. mit einem meist gefärbten Kelch; die Kronb. sind zu Nektarien ausgebildet und tutenf., mit einem Sporn versehen, oder in ähnlicher ungewöhnlicher Art gestaltet, oder sie fehlen ganz. A. oft extrors. — *Trollius.* Trollblume ist acyklisch: viele kronblattartige Kelchb., danach meist einige lineale, dunkelgelbe Kronb., die am Grunde eine nackte Honiggrube tragen; endlich viele Stb. und Fruchtb. in einer Spirale ($^3/_8$, $^8/_{21}$). — *Caltha,* Sumpfdotter- oder Kuhblume; fünf (bis sieben) gelbe Kelchb., keine Krone. Die Laubb. haben tutenf. Scheiden. — *Helleborus,* Nieswurz; fußf. geteilte B., die Bl. ist acyklisch mit fünf großen, strahligen und bleibenden, oft kronblattartigen Kelchb. ($^2/_5$), kleinen, tutenf. Kronb. (Nektarien; meist 13 nach $^5/_{13}$) und meist wenigen Frkn. (446). *Coptis.* — *Isopyrum.* — *Eranthis,* Winterling, hat wie Anemone eine dreiblättrige Hülle und eine meist dreizählige Blüte: 6 große, kronblattartige Kelchb. (in Form von röhrigen Nektarien), 6 schräge Reihen Stb., 3—6 Fruchtb. — *Aquilegia,* Akelei, ist ganz eucyklisch und hat große Sporne auf allen fünf tutenf. Kronb.; K 5 (gefärbt), C 5, A 5 × (8 bis 12), G 5 in regelmäßigem Wechsel; die innersten Stb. sind oft Staminodien (449). — *Nigella,* Schwarzkümmel (443), hat 5 Kelchb. und 8 kleine, 2lippige und an der Spitze gespaltene Kronb. (die Honiggrube ist von der Unterlippe bedeckt, *C, D*). Die fünf Fruchtb. sind mehr oder weniger hoch verwachsen; bei einigen wird ein mehrblättriger Frkn. mit freien Gr. gebildet, bei *N. damascena* mit großen Luftlücken in der Außenwand des Frkn. (443). Einjährige Kräuter. — *Actaea,* Christophskraut, hat gefärbte Kelchb., keine oder eine unbestimmte Anzahl Kronb., und nur ein Fruchtb.; die Fr. eine Balgkapsel oder (schiefe) Beere. — *Cimicifuga, Garidella, Xanthorhiza* (K 5, C 5, A 5 + 5, G 5).

3. Delphinieae, Rittersporn-Gruppe, haben zygomorphe Bl. mit gefärbtem Kelch, die beiden hintersten Kronb. zu Nektarien umgebildet, die anderen klein oder fehlend. — *Aconitum,* Eisenhut; 5 Kelchb. von denen das hinterste helmf. ist (*a* in 447); meist 8 Kronb. (wie in Fig. 442), von denen die beiden hintersten als lang genagelte Nektarien (*k* in 447) entwickelt sind und von dem helmf. Kelchb. umschlossen werden; die anderen sind klein oder teilweise unterdrückt, Stb. nach $^3/_8$—$^5/_{13}$, gewöhnlich 3 Fruchtb. Mehrjährige Kräuter. — *Delphinium,* Rittersporn; fast wie Aconitum, aber die vorderen 3 Kronb. fehlen meist, und die beiden hintersten haben Sporne, die von dem hintersten, schlanken, gespornten Kelchblatt eingeschlossen werden. Stb. und Fruchtb. nach $^3/_8$, $^5/_{13}$, $^8/_{21}$; bei *D. ajacis* und *D. Consolida* anscheinend nur ein Kronb. (durch Verwachsung von vier) und ein Fruchtb.

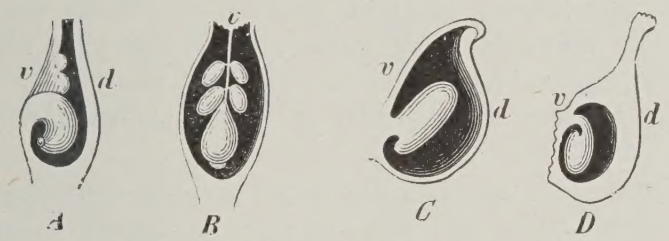
B. Nußfrüchtige. Viele Frkn., jeder nur mit einer, aufsteigenden (444, *C*) oder hängenden (444, *D*), vollkommenen Sa.; oft zugleich rudimentäre Sa. oberhalb derselben (444, *A, B*). Früchtchen Nüsse.

4. Ranunculeae, Hahnenfuß-Gruppe, haben Nüsse und ein in Kelch und Krone geschiedenes Perianth. *Myosurus* und *Adonis* haben hängende Sa. wie die Anemoneae (444, *D*), *Ranunculus* mit *Batrachium* und *Ficaria,* die früher als besondere Gattungen unterschieden wurden, aufrechte Sa. und abwärts gewandte Keimwurzel. *Ranunculus.* Meist 5 grüne Kelchb., 5 gefärbte Kronb. A und G ∞ in spiraliger Stellung (442, 448). Die Kronb. sind flach, umgekehrt eif., am Grunde mit einer von einer kleinen Schuppe bedeckten Honiggrube; die gelbgefärbten mit einem eigentümlichen Fettglanz. *Batrachium* (Wasserranunkel) weicht durch querrunzelige Nüsse ab; B. dimorph,

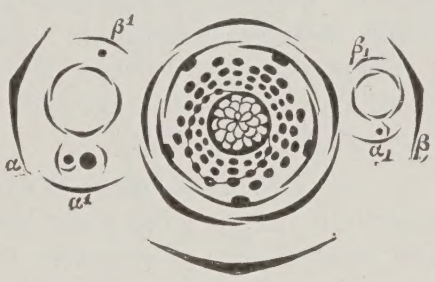
442. Diagramm einer acyklischen Ranunculacee (nur 3 Staubb. angedeutet): die Kelchb. stehen nach $^2/_5$, die Kronb. und alle folgenden B. nach $^3/_8$.



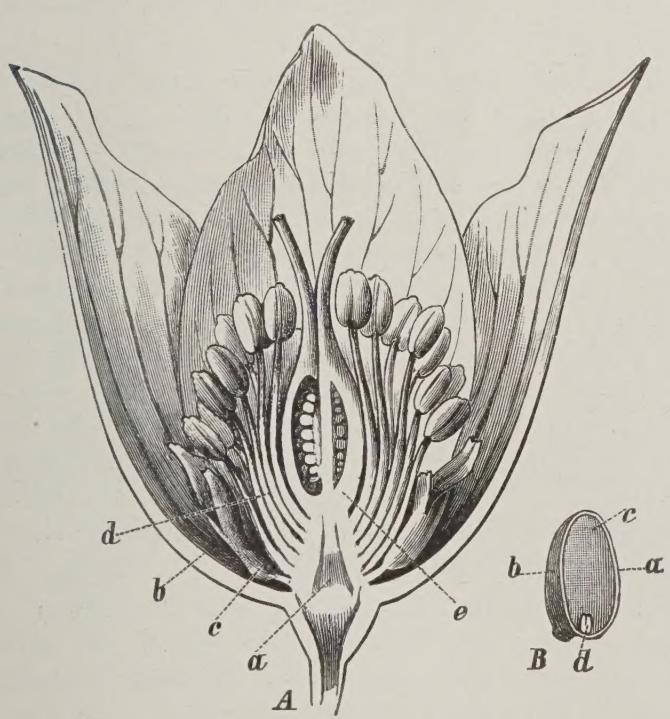
443. *Nigella*. *A*, *B* Frucht von *N. damascena*, ganz und durchschnitten. *C* Kronblatt (Honigblatt) von *N. arvensis*. *D* Dasselbe von *N. damascena*.



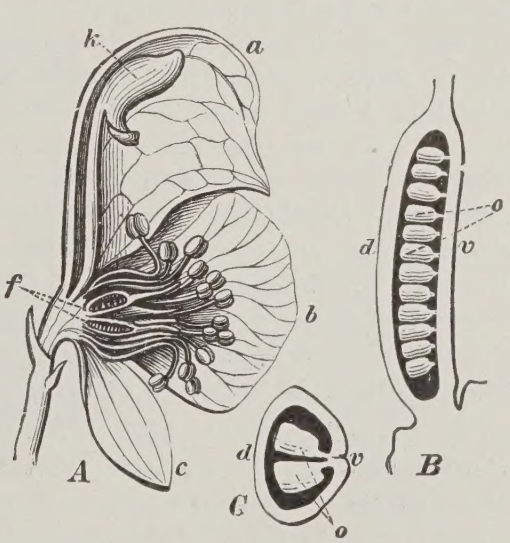
444. Fruchtknoten im Längsschnitt: *v* Bauchnaht, *d* Rückennaht. *A*, *B Clematis*, *C Ranunculus*, *D Myosurus*.



445. Diagramm eines Dichasiums von *Ranunculus acer*. Sprosse aus den Vorb. a^1 und a_1. Seitenbl. nur angedeutet. Bl. quirlig in K. und C., spiralig (nach $^8/_{21}$) in A.; die Linien in letzterem bezeichnen die Fünfer- und Achterzeilen. Stellung der Fruchtb. nicht mehr im einzelnen gezeichnet.



446. *Helleborus niger* (nach Berg und Schmidt). *A* Blüte im Längsschnitt: *a* Blütenachse, *b* Kelch, *c* Kronblatt (Honigblatt Prantls), *d* Staubblätter, *e* Fruchtknoten des Gynöceums. *B* Samen im Längsschnitt, *a* Samenschale, *b* Rhaphe, *c* Endosperm, *d* Keim.



447. *Aconitum Napellus*. *A* Blüte im Längsschnitt unter ihr die beiden Vorblätter: *a* Hälfte des helmf. Kelchblattes; *b* und *c* andere Kelchb., *k* Nektarium, *f* Fruchtblätter. *B* Fruchtknoten im Längsschnitt. *C* im Querschnitt: *d* Rückennaht, *v* Bauchnaht, *o* Samenanlagen.

nämlich flache Schwimmb. und zerschlitzte untergetauchte B., die bei *R. aquatilis* an derselben Pflanze vorkommen. *R. Ficaria* (Feigwurz) hat K 3 und C 7—8 in $^2/_5$—$^3/_8$-Stellung, knollig angeschwollene Wurzeln, die aus dem Grunde von Achselknospen entspringen und mit diesen zusammen als Vermehrungsorgane dienen. — *Myosurus* hat an jedem der fünf Kelchb: einen kleinen Sporn, fünf kleine Kronb., die gegen die Spitze honigbildend sind, bisweilen nur fünf Stb., und eine in der Fruchtzeit sehr lange Blütenachse mit ∞, schraubig gestellten Nüssen (450). — *Adonis* ist acyklisch (442); meist K 5 nach $^2/_5$, C 8—16 nach $^3/_8$, A und C ∞ nach $^3/_8$ oder $^5/_{13}$. Die Krone hat keine Honiggruben.

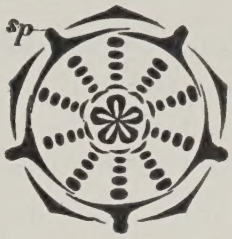
5. Anemoneae, Windröschen-Gruppe, haben Nüsse und ein einfaches Perianth. (Hängende Sa., aufwärtsgekehrte Keimwurzel.) — *Anemone*, Windröschen, hat ein einfaches kronblattartiges, meist 5—6 blätteriges Perianth und unter der Bl. meist eine von drei quirlf. zusammenschließenden B. gebildete Hülle (Außenhülle, Involucrum). Bei *A. nemorosa, ranunculoides* u. a. sind die Hüllb. laubblattähnlich, bei *A. Hepatica* sitzen sie dicht unter dem Perianth und sind Kelchb. ähnlich, und bei der Untergattung *Pulsatilla*, Kuhschelle, stehen sie in Form zwischen Laub- und Kelchb. Gr. von *P.* zur Fruchtzeit federf. auswachsend. *A. Hepatica* hat eine unbegrenzte Hauptachse, ist zweiachsig, und die Bl. sind seitenständig, besonders in Niederblattachseln; bei den anderen (einachsigen) ist die Bl. endständig, und das Rhizom wird nach dem ersten Blühen sympodial. — *Thalictrum*, Wiesenraute, hat keine Außenhülle und ein 4—5 blättriges, grünliches Perianth; die Blütenachse ist flach. Die Stb. sind lebhaft gefärbt und haben lange Stf.; 1—5 akzessorische Bl. können in den B.-Achseln der rispenf. Infl. auftreten.

6. Clematideae, Waldreben-Gruppe, weichen von allen anderen durch gewöhnlich faltig-klappige Ästivation des Kelches und gegenständige B. ab; vier (bis mehrere) kronblattartige Kelchb., Kronb. fehlen, oder sie sind (bei der Untersippe *Atragene*) lineal. Der Frkn. enthält eine hängende Sa. und darüber mehrere rudimentäre (444, *A, B*; Zwischenstellung zwischen Balg- und Nußfrüchtigen). Die Fr. ist also eine Nuß, oft mit auswachsendem, federf. Gr. Die meisten Arten sind Sträucher, die mit ihren reizbaren, rankenden Blattstielen klettern. — *Clematis.*

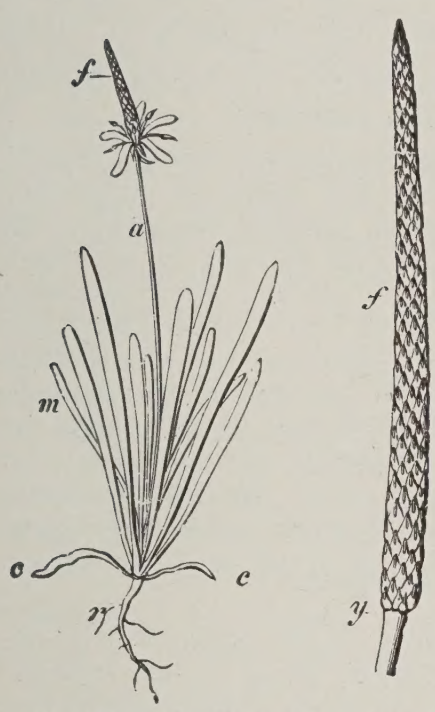
Bestäubung: Die Bl. sind augenfällig, entweder durch gefärbte Kronb. (*Ranunculus, Paeonia*), oder durch gefärbte Kelchb. (*Helleborus, Anemone, Caltha* u. a.), oder durch beide (*Aquilegia, Delphinium*), oder durch gefärbte Stb. (*Thalictrum*). Einige haben keinen Honig (s. unten) und werden dann von den Insekten im allgemeinen des Pollens wegen besucht; andere bilden Honig auf der Krone (*Ranunculus, Trollius, Helleborus, Nigella, Aconitum, Delphinium*; vergl. S. 328), seltener auf den Stb. (*Pulsatilla, Clematis Viorna* u. a.) oder den Fruchtb. (*Caltha*) oder dem Kelch (gewisse *Paeonia*-Arten). In den flachen, offenen Bl. ist der Honig leicht zugänglich, zugleich können diese Bl. sich meist selbst bestäuben; wo der Honig tief verborgen liegt, wie bei *Aquilegia, Delphinium* und *Aconitum* mit großen Blüten, ist protandrische Dichogamie ausgeprägt. Protogyn sind *Helleborus*, einige *Ranunculus*-Arten. Unter den honiglosen Bl. sind protandrisch die von *Clematis recta*, homogam die von *Anemone nemorosa* und *Thalictrum aquilegifolium*, protogyn die von *Clematis Vitalba. Thalictrum minus* mit nicht auffälligen, schlaff herabhängenden Stf. und glatten, kaum noch klebrigen Staubkörnern ist nach H. Müller zur Windblütigkeit zurückgekehrt.

Ca. 1200 Arten, bes. N.Temp. bis zu dem hohen Norden und den Hochalpen in Deutschland reich vertreten; Clematideen u. a. auch in Trop. — Die Familie ist reich an scharfen, blasenziehenden Stoffen (*Ranunculus acer, sceleratus* u. a.) und giftigen Alkaloiden. Offiz. „Tubera Aconiti" (Aconitin, ein Alkaloid), die knolligen Wurzeln von *Aconitum Napellus;* „Rhizoma Hydrastis", der Wurzelstock von *Hydrastis canadensis* (Berberin, Hydrastin, Canadin usw.) in Österreich: „Radix Hellebori viridis" (mit den giftigen Glykosiden Helleborein und Helleborin), das Rhizom von *Helleborus viridis.* — Fast alle der genannten Gattungen haben Arten, die wegen ihrer schönen Blumen gezogen werden (wohlriechende Stoffe fehlen); als Zierpflanzen werden namentlich ver-

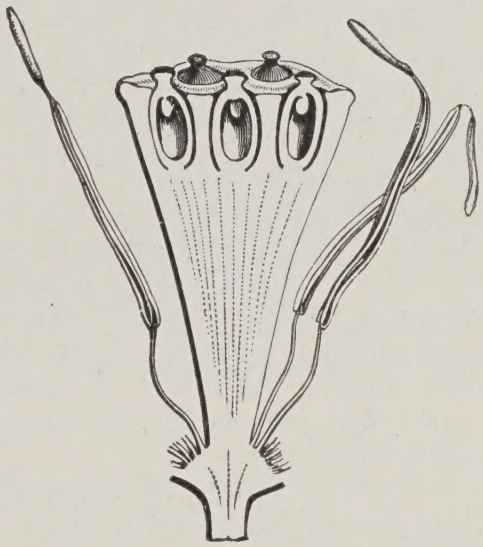
448. Blüte von *Ranunculus sceleratus* im Längsschnitt.



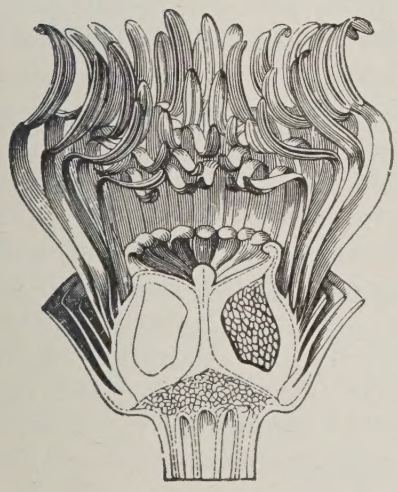
449. Diagramm von *Aquilegia vulgaris*: *sp* Sporen.

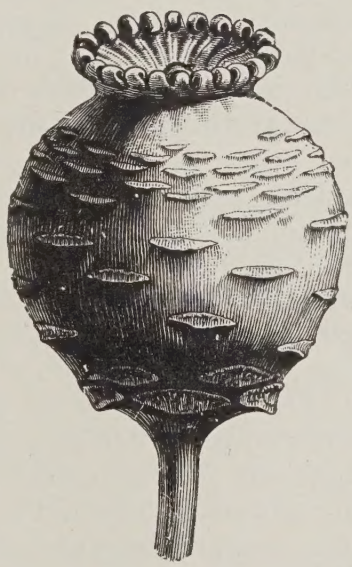


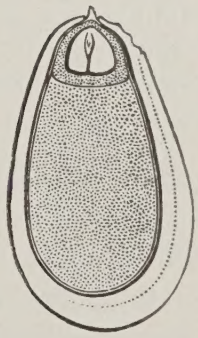
450. *Myosurus minimus*. *c* Keimblätter, *m* Laubblätter, *f* Blütenachse mit Nüssen und *g* ohne Nüsse.



451. *Nelumbo nucifera*: Senkrechter Schnitt durch die Blütenachse.







A *B* *C*

452. *A*, *B Nymphaea*: *A* Bl. im Längsschnitt (die äußeren Perianthb. sind abgeschnitten). *B* Frucht. *C* Samen von *Nuphar* im Längsschnitt, unten das große Perisperm, oben das Endosperm mit dem Keimling.

wendet: *Paeonia, Helleborus niger, Eranthis hiemalis, Nigella-, Aconitum-* und *Delphinium*-Arten, ferner *Adonis-, Anemone-* und *Clematis*-Arten.

2. Fam.: **Nymphaeaceae, Seerosenfamilie.** Wasserpfl. im allgemeinen mit großen, schwimmenden Blättern und großen, einzelnen Bl. K 3—5, C 3—∞, A 6—∞, G 3—∞. Die Bl. ist hypogyn oder bei den Nymphaeen zugleich in verschiedenem Grade epigyn. Die Fruchtb. sind entweder ganz frei oder unter sich getrennt, aber in die Blütenachse zu einer Sammelfr. eingeschlossen oder zu einer mehrfächerigen Fr. verwachsen. Nach dem Bau von Bl. und Fr. bildet die Familie eine von den Ranunculaceen ausgehende Seitenlinie mit viel stärkerer Metamorphose. Der S. hat bei den meisten einen Arillus und ein mehliges Nährgewebe, das teils Endosperm, teils Perisperm ist (452, *C*). Der Keim hat zwei große Keimb. und einen kleinen hypokotylen Teil; in der Plumula sind 2—4 Blätter angelegt.

1. Cabombeae. 3—4 (trop.) Arten, wie der Wasserhahnenfuß mit zwei Blattformen. Die Bl. sind eucyklisch, dreizählig, mit 3—18 freien, epigynen Frkn. Die Sa. sitzen auf der Mittellinie der Fruchtb., ein fast alleinstehendes Verhältnis. S. mit Endosperm und Perisperm. *Cabomba* (Am.), *Brasenia* (alle Erdteile, außer Eur.).

2. Nelumboneae. Mit schildf., auf langen Stielen hoch über das Wasser sich erhebenden Blattspreiten. Große, hypogyne Bl. mit 4—5 Kelchb., vielen Kronb. und Stb., und Sammelfr. Die Blütenachse zeichnet sich dadurch aus, daß sie oberhalb der Stb. zu einem umgekehrt kegelf. Körper entwickelt wird, auf dessen Spitze die Nüsse in Gruben eingesenkt sitzen (451). Nährgewebe fehlt, aber der Keim ist groß und hat ein weit entwickeltes Stämmchen, dessen B. eine deutliche Knospenlage haben. — *Nelumbo.* 2 Arten: *N. lutea* (NAm.) und *N. nucifera* (*Nelumbium speciosum;* As., von Japan bis zum kasp. Meer und bis NOAustr.) mit gelblichen bezw. rosigen Bl.

3. Nymphaeeae. Die Fruchtb. sind zu einem mehrfächerigen Frkn. verwachsen, dessen ∞ Sa. auf den Flächen der Scheidewände sitzen wie bei *Papaver;* die N. ist sitzend oder strahlenf.; die Zahl der Strahlen entspricht der der Fruchtb. (452, *B*). Die Fr. ist eine schwammige Beere mit vielen S., die außer dem Endosperm ein großes Perisperm haben (452, *C*). Die langgestielten B. sind schwimmend und meist herzf.-elliptisch, lederartig, auf der Oberseite glänzend, bei manchen (*Victoria regia*) mit stark vorspringenden Nerven auf der Unterseite. K, C und A gehen oft allmählich ineinander über, indem die Kronb. immer schmäler werden, darauf kleine Antheren auf jeder Seite der Spitze und nach und nach größere Antheren im Verhältnis zum Filament erhalten.

Nuphar hat fünf Kelchb. und eine hypogyne Bl. Die kleinen Kronb. haben eine Honiggrube auf dem Rücken, und die gefärbten Innenseiten der Kelchb. bilden den Schauapparat: der eif. Frkn. ist vollständig frei. — *N. luteum,* gelbe Seerose mit meist 13 Kronb. und 10—16 Frkn.-Fächern. Das Rhizom ist wagerecht, bis 5—6 cm dick und trägt auf seiner Unterseite sehr viele Wurzeln, die nach ihrem Absterben eine vertiefte Narbe hinterlassen; die B. stehen in einer Spirale und die Bl. einzeln in gewissen Blattachseln. Die Pfl. besitzt lederige Schwimmb. und zarte, untergetauchte aber auch schildf. B. Merkwürdig ist der Bau des Rhizoms: die Leitbündel sind nicht kreisf. angeordnet und, ganz wie in einem monokotylen Stamm, geschlossen. — Die Verbreitung der S. findet dadurch statt, daß die Fr. sich in Stücke trennt, die einem Fach mit der umgebenden Wand entsprechen, und daß diese umhertreiben, bis die S. bei der Auflösung der Fruchtwände zugrunde sinken. S. ohne Arillus.

Nymphaea (452); die Bl. ist mehr oder weniger epigyn, die vier Kelchb. stehen unter dem Frkn., C und A sitzen in verschiedener Höhe auf dem Frkn. bis gleich unter der N. Die S. mit Arillus; sie können auf dem Wasser umherschwimmen und so verbreitet werden.

Sekt. I. Symphytopleura Casp. mit verbunden-aufgewachsenen Fruchtb. *N. Lotus* (Afr.) mit weißen, *N. rubra* (SOAs.) mit roten, *N. Rudgeana* (trop. Am.) mit grüngelblichen Bl.; weiße Seerosen: *N. alba* Presl (mittl. Eur.) und *N. candida* Presl (NEur.). — Sekt. II. Leptopleura Casp. Fruchtb. nur an der Außenseite und im Rücken verbunden aufgewachsen, sonst frei. *N. coerulea*, der blaue Lotus der Ägypter (NOAfr.) *N. stellata* (SOAs., Austr., Bl. blau, rosig und weiß; den Ostindiern heilig). — Die erste und die vorletzte Art sind von den Ägyptern sehr häufig auf ihren Denkmälern abgebildet.

Victoria regia vom Amazonenstrom und *Euryale* (OAs.) haben ganz epigyne Bl. Die schildf. B. von *Victoria regia* haben bis 2 m Durchmesser und der Rand ist 5—14 cm emporgebogen; die 20—40 cm großen Bl. gehen in einem Tage aus weiß in rosenrot über. Während des Blühens hat man eine Wärmeentwicklung bis etwa 14° C über die Lufttemperatur neben einer starken Kohlensäurebildung beobachtet.

Bestäubung. Bei der Untergattung *Symphytopleura* von *Nymphaea* können die Bl. sich selbst bestäuben, indem die innersten Stb. zuerst (*N. alba, N. candida*) oder alle ziemlich gleichzeitig sich öffnen (die übrigen Arten); die Untergattung *Leptopleura* von *N.* mit zuerst aufbrechenden äußeren Stb. ist auf Insektenbestäubung angewiesen. *Victoria, Nuphar* können sich selbst befruchten; *Euryale* tut dies stets, oft bei ganz geschlossener, ja völlig unter Wasser bleibender Bl. Die N. von *Nymphaea* ist nur am ersten Tage des Blühens, an dem sie Flüssigkeit ausscheidet, fähig, Blütenstaub aufzunehmen. — Bei der Keimung von *Nymphaea, Nuphar* usw. bildet das Würzelchen einen Querwulst mit den Erstlingswurzelhaaren, nach deren Abwelken sich die Pfahlwurzel entwickelt. Bei *Nelumbo* wächst das Würzelchen nicht aus. — Das äußere der vier Kelchb. von *Nymphaea, Victoria, Euryale* ist das vom Blütenstiel mit in die Höhe gehobene Tragb. der Bl. — Gefäßbündel ohne echte Gefäße, nur mit Leiter-, Ring- und Schraubentracheïden, die letzten bei *Nelumbo* über fünf Zoll lang.

Ca. 63 Arten; alle Erdteile, bes. Trop. — Anw. Die stärkereichen Rhizome und S. von *Nelumbo* dienen in Japan zur Nahrung. — Die S. von *Victoria* liefern Mehl, ebenso die unserer einheimischen Seerosen.

3. Fam.: **Ceratophyllaceae, Hornblattfamilie.** Einzige Gattung *Ceratophyllum*, Hornkraut, mit 3 Arten; alle ganz unter Wasser lebende, wurzellose Pfl. mit quirlständigen, knorpelartig steifen (daher der Name) und wiederholt gabelf. geteilten B., deren Zipfel stachelich gezähnt sind; von allen B. eines Quirls stützt nur eins einen vegetativen Zweig. Die Bl. sind monöcisch, achselständig. Innerhalb der 6—12 Perianthb. sitzen in der ♂ Bl. 10—20 Stb. mit dickem Mittelband, und in der ♀ Bl. ein Frkn. mit einem Fruchtb. und einer geraden, hängenden Sa. mit einem Integument. Die Fr. ist eine Nuß, die bei einigen Arten an ihrem Grunde jederseits ein spitzes Horn trägt und an der Spitze ein ähnliches, von den bleibenden Gr. gebildetes, hat. — Im Keim ist das Stämmchen ungewöhnlich weit entwickelt und sind mehrere Blattquirle angelegt. Der Stengel besitzt einen axilen Leitbündelstrang ohne echte Holzgefäße. Die Stellung der Familie ist zweifelhaft, doch schließt sie sich wohl am besten an die Nymphaeaceen an.

4. Fam.: **Anonaceae.** K 3, C 3 + 3 (meist klappig); darauf folgen wie bei den Ranunculaceen ∞, schraubig gestellte Stb. und einblättrige Frkn. Die Bl. sind hypogyn, strahlig und ☿, im allgemeinen sehr groß (2—3 cm im Durchmesser), und die B. des Perianths sind mehr oder weniger fleischig und lederartig. Bei den meisten Sammelfr. mit beerenartigen Früchtchen, aber bei *Anona* u. einigen a. verwachsen diese zu einer großen köpfchenf. Fr., einer Art zusammengesetzter Beere. Die S. haben faltiges Endosperm wie *Myristica*. — Alle An. sind Bäume oder Sträucher mit wechselständigen, einfachen, ganzrandigen, fiedernervigen B. ohne Nebenb.

Ca. 800 bes. trop. Arten. Am bekanntesten sind *Anona Cherimolia, squamosa* und *reticulata* (alle aus Am.) durch ihre wohlschmeckenden, großen Fr. Einige haben scharfe und aromatische Stoffe. Die Bl. von *Cananga odorata* (OInd.) liefern „Ylang-Ylang" oder Macassar-Öl. — Die Fr. von *Xylopia aethiopica,* des äthiopischen Pfefferbaumes (Senegambien bis Sierra Leone), dienen den Negern als Gewürz (Mohrenpfeffer, daher der Name Pfefferküste). *Artabotrys odoratissima. Asimina* (NAm.).

5. Fam.: **Magnoliaceae.** Bäume oder Sträucher mit wechselständigen, oft lederartigen, ganzrandigen B., Nebenb. meist vorhanden, tutenf. (wie bei *Ficus*) um die oberhalb stehenden, jüngeren Teile zusammengerollt und bei der Entfaltung des nächsten B. abgeworfen, wobei sie eine ringf. Narbe zurücklassen. Das Endosperm ist nicht faltig. Dachziegelige Kronb. Sammelfr. Im Parenchym von Stamm und Blatt Ölschläuche.

1. Unterf.: Magnolieae. Die Bl. sitzen einzeln, vor dem Aufbrechen von einer tutenf. Spatha (aus den Nebenb. gebildet, s. oben) umfaßt. Das Perianth besteht gewöhnlich aus drei dreizähligen Quirlen, deren äußerer bisweilen kelchartig (*Liriodendron,* meiste *Magnolia*-Arten), bisweilen wie die anderen gefärbt ist (*M. conspicua*); aber im Perianth können auch mehr B. vorkommen. Viele schraubig gestellte Stb. und Fruchtb. Die letzteren sitzen auf einer langen, stielrunden Blütenachse und sind untereinander mehr oder weniger verwachsen, ausgenommen bei *Liriodendron,* wo sie frei sind. Letztere hat geflügelte Nüsse; bei *Magnolia* öffnen sich die Früchtchen an der Rücken- und Bauchnaht, und die S. hängen dann frei an den elastischen Fäden heraus, die von den Gefäßbündeln des Funiculus und der Rhaphe gebildet werden; sie sind rot und steinfruchtartig ausgebildet, da die äußere Schalenschicht fleischig ist (ein sehr seltenes Verhältnis).

2. Unterf.: Illicieae haben keine Nebenb.; die Fruchtb. stehen in einem Kreise auf einer kurzen Blütenachse. *Illicium,* Balgkapsel einsamig; *Drimys* mit Beerenfr.

Ca. 100 Arten, Calid., Temp.; nicht in Eur. oder Afr. — Offiz. war früher: „Fructus Anisi stellati" von *Illicium verum* Hook. f., Sternanis (China); die Fr. dienen auch als Gewürz; ihr ätherisches Öl dient zur Bereitung des Liqueurs Anisette. — Die Rinde von *Drimys Winteri* ist stark aromatisch. — Größte Anw. als Ziergehölze, z. B. *Liriodendron tulipifera,* Tulpenbaum (NAm.; Holz zum Schiffsbau) *Magnolia grandiflora,* Big Laurel (NAm., im Mittelmeergebiet allgemeiner Parkbaum). *M. conspicua* (*M. Yulan;* Japan), *M. fuscata* (China) usw.

Lactoris (eine Art, ein Strauch auf der Ins. Juan Fernandez) bildet nach Engler eine eigene Fam., die Lactoridaceae, in der Nähe der Magnoliaceae mit Anschluß an *Drimys.*

6. Fam.: **Calycanthaceae** stehen den Magnoliaceae nahe, weichen aber durch perigyne Bl. mit vielen Perianthb., Stb. und ca. 20 Fruchtb. in fortgesetzter spiraliger Stellung, durch S. fast ohne Nährgewebe mit zusammengerollten, blattartigen Keimb. und durch gegenständige B. auf vierkantigen Zweigen ab. Wegen der perigynen Bl. werden sie von andern Autoren zu den Rosifloren gestellt; die Fr. hat Ähnlichkeit mit der Hagebutte. Auch haben sie, wie manche Rosaceen ein vielzelliges Archespor, d. h. es werden 8—10 Embryosäcke angelegt.

Calycanthus (NAm., 4 Arten) und *Chimonanthus* (Japan, China, 2 Arten), alle reich an aromatischen Stoffen. *Calycanthus florida* und *Chimonanthus fragrans* sind beliebte Ziersträucher; letzterer blüht im Winter.

7. Fam.: **Monimiaceae.** Aromatische Sträucher (ca. 250 Arten, Calid.) mit gegenständigen B. Perigyne Bl. A. zum Teil sich mit Klappen öffnend

wie bei den Lauraceen, als deren apocarpe Formen die Monimiaceen betrachtet werden können. Freie, meist ∞ Fruchtb. mit je einer Sa.

Peumus (die B. von *P. Boldus*, Boldo sind ein chilenisches Gewürz), *Laurelia*, *Atherosperma*, *Mollinedia*.

8. Fam.: **Berberidaceae, Berberitzenfamilie.** Die strahligen ☿, hypogynen Bl. haben eine verschiedene Anzahl regelmäßig abwechselnder, drei- (oder zwei-) zähliger, freiblättriger Kreise bis auf den einfachen, einblättrigen und einfächerigen Frkn.; Krone und Stb. haben je zwei Kreise, der K wenigsten zwei (454). Die A. öffnen sich, wie bei den Lauraceen durch (zwei) Klappen, sind aber immer intrors (453), Der Frkn. hat eine große scheibenförmige, fast sitzende N. und enthält mehrere, dicht am Grunde der Bauchnähte sitzende, aufrechte, aber anatrope Sa. Die Fr. ist meist eine Beere. Endosperm. — Sträucher oder Kräuter mit wechselständigen, sehr oft zusammengesetzten B. ohne Nebenb., die Bl. meist in Trauben. — Durch die Zahl in der Bl. und das Aufspringen der A. zeigen sie Verwandtschaft mit den Lauraceen.

Berberis; Sträucher, K 3 + 3, C 3 + 3, A 3 + 3 (454). Die Kronb. tragen innen über dem Grunde zwei dunkelgelbe Nektarien; die Stf. sind am Grunde reizbar und biegen sich plötzlich nach innen, wenn sie daselbst berührt werden (453). Über 80 Arten, mit *B. vulgaris*, Berberitze. Die Trauben haben oft eine fünfzählige Endbl.; sie sitzen auf Kurztrieben. Die B. auf den Hauptsprossen sind Dornen, aber in demselben Jahre, wie sie selbst, kommen ihre Achselknospen zur Entwicklung als Kurztriebe mit einfachen, sich am Blattgrunde abgliedernden Laubb. — *Mahonia* weicht unter anderen durch unpaariggefiederte B. ab. Die Bl. hat drei Kreise Kelchb., sonst wie bei *B.* — *Epimedium;* Kräuter mit ausgesackten Kronb.; die Bl. zweizählig; 4—5 Kreise im K, zwei in C und A. Fr. eine Kapsel. — Die A. von *Podophyllum* öffnen sich durch Längsspalten. — *Nandina.* — *Berberidopsis* hat drei Fruchtb., zu einem einfächerigen Frkn. vereinigt. — *Leontice*, Stauden, zerreißende Fruchtwandung.

Ca. 150 Arten, NTemp., bes. As. — Offiz. „Podophyllinum" aus dem Rhizom von *Podophyllum peltatum* (NAm.). Die Fr. von *Berberis vulgaris* (mit Apfelsäure) werden eingemacht, zu Gelée usw. verwendet. Wurzelholz von *B. v.* (mit Berberin) zum Gelbfärben. Mehrere Arten sind Zierpfl.

9. Fam.: **Menispermaceae** sind nach den mehr oder weniger halbmondf. gekrümmten Fr. und S. benannt. Diöcisch. Die Bl. 2—3zählig, meist wie bei *Berberis* (K 3+3, C 3+3, A 3+3), aber mit drei einblättrigen Frkn. mit je einer Sa.; in einigen Gattungen finden sich jedoch andere Zahlen. Die Stb. verwachsen oft in ein Bündel (wie bei *Myristica*). Steinfr. — Die hierher gehörigen Pflanzen (mit krautigen oder holzigen Stämmen) sind fast alle schlingend oder kletternd und haben wechselständige hand- oder schildf., bisweilen gelappte B. ohne Nebenb. Abweichender Stammbau.

Ca. 400 Arten, Trop. Reichtum an bitteren und giftigen Stoffen. Offiz. „Radix Columbo" (Columbin, Berberin, Columbosäure) von *Jatrorrhiza palmata* (*J. Calumba*, OAfr., 455). — Als Zierstrauch wird *Menispermum Canadense* (NAm., in Wäldern) gepflanzt. Die Fr. von *Anarmita Cocculus* (OInd.) sind giftig (sogen. Kokkelskörner). — *Cocculus.*

10. Fam.: **Lardizabalaceae.** Durch die freien, einblättrigen Frkn. scheint diese Familie zu einem ursprünglicheren, durch die häufig verwachsenen Stb. zu einem späten Typus zu gehören. Bl. polygam oder diklin.

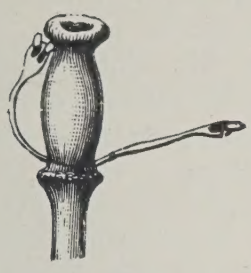
Akebia, Decaisnea, Holboellia; meist kletternde oder schlingende Sträucher. — Ca. 12 Arten; bes. Himalaya, China, Japan.

Akebia quinata (Japan), mit schmutzig-violetten ♂ und ♀ Bl. in einer Infl., wird bei uns häufig als Schlingpfl. gezogen.

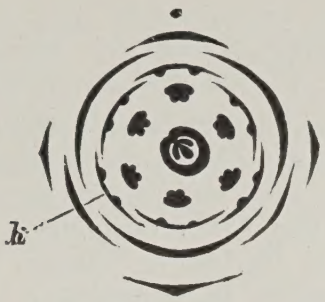
11. Fam.: **Lauraceae, Lorbeerfamilie.** Bäume oder Sträucher, deren B. stets ohne Nebenb. einfach, meist wechselständig, lanzettlich oder elliptisch, ganzrandig, fiedernervig mit einem feinen Adernetz zwischen den Nerven, lederartig und immergrün sind; oft erscheinen sie durch helle Drüsen mit ätherischem Öl punktiert. (*Sassafras* und Arten von *Lindera* werfen jedoch die B. alljährlich ab. Einige Lauraceen haben bogignervige oder handnervige und gelappte B., letztere oft zusammen mit ganzen; z. B. *Sassafras, Cinnamomum*). Die Bl. sitzen in rispenförmigen Infl. und sind klein, grünlich, oder weißlich; sie sind strahlig, perigyn mit einer meist napf- oder krugf. Blütenachse (456), am häufigsten ☿ und dreizählig, (selten zweizählig) durch alle (meist 6—7) Kreise; nämlich meist Perianth 3 + 3; A 3 + 3 + 3 + 3, G 3, in regelmäßigem Wechsel (457); jedes der zwei oder vier Fächer der Staubbeutel öffnet sich mit einer aufwärts gerichteten Klappe (456); die Stb. der beiden äußeren Kreise sind meist intrors, die der anderen extrors; meist sind die Stb. von 1—3 Kreisen als rudimentäre, unfruchtbare Körper ausgebildet (457, *g*). Der einfächerige, einen Gr. tragende Frkn. besteht aus einem aufs innigste verwachsenen dreizähligen Kreise von Frb. mit randständigen Placenten, von denen in der Regel nur die über dem genetisch ersten Blatte des zweiten Perianthkreises gelegene eine einzelne Sa. erzeugt; diese ist anatrop und hängt von der Spitze des Frkn. herab (456). Die Fr. (458) ist eine Beere oder eine Steinfr., an ihrem Grunde oft von der bleibenden und während der Fruchtreife fleischig entwickelten, bisweilen gefärbten, napfförmigen Blütenachse (dem Hypanthium) umhüllt (wie eine Eichel von ihrer Cupula). Der Keim hat zwei dicke Keimb., aber kein Nährgewebe. — Die Lauraceen zeigen Verwandtschaft mit den Polygonaceen, bei denen sich sowohl Perigynie, als eine ähnliche Zahl in der Bl., und ein ähnliches Gynöceum, jedoch mit aufrechter, gerader Sa. finden. Im übrigen schließen sie sich an die Polycarpicae an, stehen aber in der ganzen Ordnung durch das vereintblättrige Gynöceum vereinzelt.

Am weitesten weicht *Hernandia* ab, die epigyne, monöcische Bl. und nur einen Kreis von Staubb. hat. Sie wird deswegen auch von anderen Autoren zu einer eigenen Familie erhoben. — Die Arten von *Cassytha* sind wie die von *Cuscuta* Parasiten mit schlingenden, fast blattlosen, aber holzig werdenden Stengeln. Die Bl. ist jedoch ganz wie Fig. 457.

Ca. 1000 Arten, bes. in den Wäldern von trop. SAm. und As., deren wesentliche Bestandteile sie bilden; in Afr. selten. Der Lorbeer, *Laucus nobilis*, schon vor der Eiszeit in Eur., in historischer Zeit wohl auf Kleinasien beschränkt, wird jetzt in den Mittelmeerländern häufig gepflanzt. Die ätherischen Öle, die sich in allen Teilen vieler Lauraceen, besonders in der Rinde, in Ölzellen finden, bedingen ihre Anwendung als Heilmittel und Gewürze. — Offiz. „Camphora", ein flüchtiges Stearopten, $C_{10}H_{16}O_5$, von *Cinnamomum Camphora* (Baum; Japan, China, bes. Formosa); Kampferöl und ätherisches Öl finden sich in sämtlichen Teilen und gehen durch Aufnahme von Sauerstoff in Kampfer über, der sich in Spalten des Holzes sammelt und durch dessen

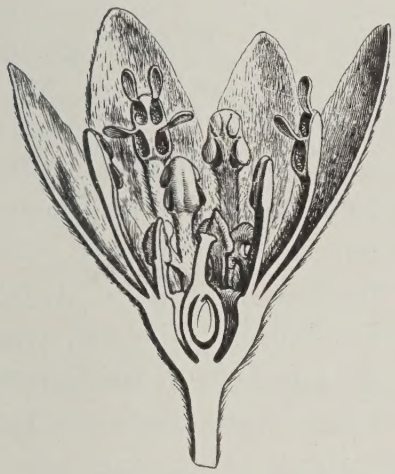


453. *Berberis*: Frkn. nebst 2 Stb.



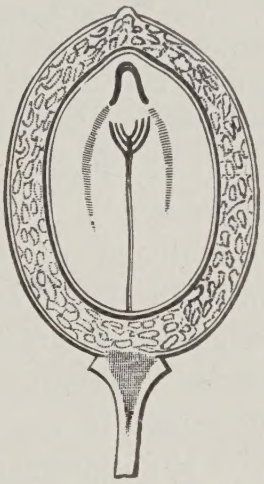
454. Diagramm von *Berberis*.

455. *Jatrorrhiza palmata*. Männl. Blüte. (Nach Baillon.

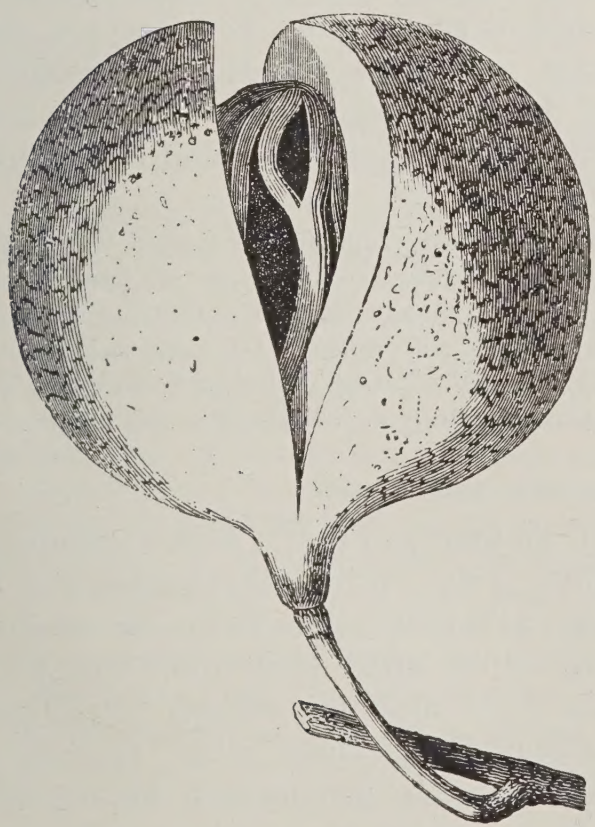


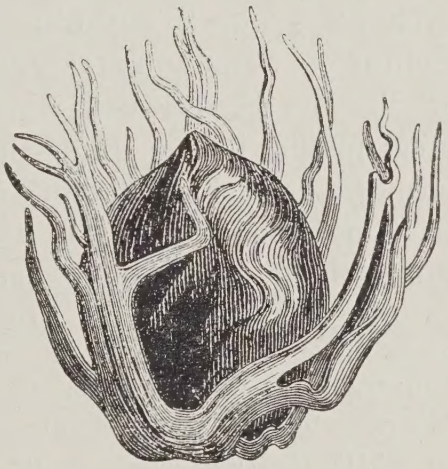
456. Blüte von *Cinnamomum Ceylanicum* im Längsschnitt.

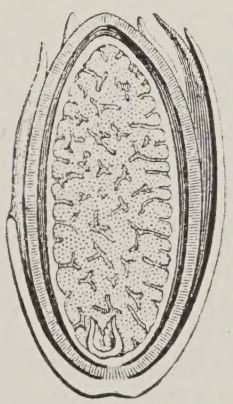
457. Das häufigste Lauraceen-Diagramm. Die Trimerie des Gynöceums ist nicht bezeichnet: *g* Staminoiden.



458. *Laurus nobilis*. Frucht, Längsschnitt.







459. *Myristica fragrans*. Frucht; Samen mit Samenmantel, ganz und im Längsschnitt. Der kleine Keim am Grunde des zerklüfteten Endosperms.

Sublimation erhalten wird. „Cortex Cinnamomi" und deren Bestandteil, Zimmtöl, „Oleum Cinnamomi", von *Cinn. Ceylanicum* (südöstl. China, Cochinchina; gebaut in SAs.). „Oleum Lauri" und „Fructus Lauri" (fettes und ätherisches Öl, Laurostearin, Lorbeerkampfer) von *Laurus nobilis*. „Lignum Sassafras" (besonders die Rinde, weniger das Holz, enthält: ätherisches Öl, Harz, Gerbstoff), das Wurzelholz von *Sassafras officinalis* (östl. NAm.). — Letzterer Baum liefert auch ein wohlriechendes Möbelholz. — Gewürze sind: Ceylonzimt, echte Zimtrinde, von *Cinn. Ceylanicum* (Ceylon, gebaut auf Java und im trop. Am.) mit Zimtöl, Harz, Gerbsäure, Stärke, Schleim; Zimtkassie (siehe oben, Cortex Cinnamomi) mit denselben Bestandteilen; Nelkenzimt (Cortex Cassiae Caryophyllatae) von *Dicypellium caryophyllatum* (Brasilien). Lorbeerblätter. — Die birnähnlichen Beeren des Avocato oder Ahuaca, *Persea gratissima* (Baum aus Mexiko; in den Trop. häufig gezogen), haben sehr wohlschmeckendes, öl- und zuckerreiches Fruchtfleisch. — Die Pichurim-Bohnen sind die großen Keimb. von *Nectandra Puchury maior* und *N. P. minor* (SAm.) und bei den Eingeborenen ein Heilmittel. — In botanischen Gärten *Ocotea* (Bäume, Sträucher; Am., Afr.), *Lindera* (Sträucher) u. a.

12. Fam.: **Myristicaceae, Muskatnußfamilie.** Eine einzige Gattung. *Myristica*[1]). Sträucher oder Bäume. Die B. sind ähnlich denen der Lauraceen, mit denen diese Fam. auch in mehreren Hinsichten übereinstimmt. Die meisten Arten sind aromatisch und haben in den Vegetationsorganen durchscheinende, helle Drüsen mit ätherischen Ölen. Bl. strahlig, diöcisch, dreizählig, Perianth einfach, vereintblättrig (krug- oder glockenf.), dreizähnig, fleischig; in der ♂ Bl. eine mittelständige Säule mit einer verschiedenen Zahl (3—15) extrorser A., und in der ♀ Bl. ein einfächeriger Frkn., von einem Fruchtb. mit einer Sa. gebildet. Die Frucht (459) ist ungefähr birnf., die fleischige Fruchtschale öffnet sich an Bauch- und Rückennaht, wodurch der große S. enthüllt wird; dieser hat einen großen, roten, unregelmäig geschlitzten Samenmantel, die sogen. „Muskatblüte". Die „Muskatnuß" aber ist der S. mit dem inneren, dünnhäutigen Teil der Samenschale, der unregelmäßig in das Endosperm eindringt und dieses auf dem Durchschnitt marmoriert erscheinen läßt; der äußere, dunkelbraune, harte und spröde Teil der Samenschale hingegen ist bei ihr entfernt. Samenmantel und Endosperm sind reich an ätherischen und fetten Ölen. —

Ca. 235 Arten; Trop. Besonders wird *Myristica fragrans* (von den Molukken) wegen ihrer aromatischen S. und Samenmäntel benutzt; sie wird in besonderen Pflanzungen in ihrer Heimat, ferner in Brasilien und Guyana gebaut. Offiz.: „Oleum Nucistae", fettes Öl und „Oleum Myristicae aethereum", ätherisches Öl, aus den Früchten von *Myristica fragrans*. — S. und Samenmantel („Macis") sind beliebte Gewürze. Das Samenöl dient als Parfüm. In den Trop. werden andere Arten ähnlich gebraucht.

10. Ordnung: *Rhoeadales*, Mohnblütige

Hierher gehören fast ausschließlich krautartige Pfl. mit wechselständigen B. ohne Nebenb. Die Bl. sind eucyklisch, zwei- oder vierzählig, mit K und C (beide abfallend), hypogyn, ☿, strahlig, der Frkn. ist mehrblättrig (meist transversal zweiblättrig) (460, 461, 462, 463) und einfächerig mit parietalen Placenten, wird aber bei einigen (Cruciferae und wenigen anderen) mehrfächerig durch Entwicklung einer falschen, häutigen Scheidewand zwischen den Placenten. In den meisten Fällen sind

[1]) Warburg unterscheidet 15 Gatt.: 5 Am., 4 As., 6 Af.

die Narben kommissural, d. h. sie stehen über den Wandnähten und nicht über der Rückenlinie der Frb. Die Fr. ist fast immer eine Kapsel, die sich so öffnet, daß die Mittelstücke der Frb. sich als Klappen lösen, die keine Samen tragen, während die Wandnähte als ein samentragender Rahmen („Replum") stehen bleiben. Nährgewebe findet sich bei den Papaveraceae und Fumariaceae, fehlt bei den Cruciferae und Capparidaceae. — Durch die Papaveraceen schließt sich diese Ordnung den Polycarpicae (den Nymphaeaceen), durch die Capparidaceen den Resedaceen der nächsten Ordnung an.

Vereinzelte Abweichungen von obigem sind: Perigyne Bl. finden sich bei *Eschscholtzia, Subularia* und einzelnen Capparidaceen; 3-Zahl in der Bl. bei einzelnen Papaveraceen und Fumariaceen; die Fr. ist eine Nuß bei *Fumaria* und gewissen Cruciferen; zygomorphe Bl. haben die Fumariaceen. Bäume und Sträucher finden sich fast nur bei den Capparidaceen; hier treten auch Nebenb. auf.

Übersicht der Familien:

I. S. mit Eiweiß:
  1. Bl. radiat . . . . . Papaveraceae
  2. Bl. zygomorph . . . . . Fumariaceae

II. S. ohne Eiweiß:
  1. Vier lange und zwei kurze Staubb. . . . . Cruciferae
  2. Gleichlange Staubb. . . . . Capparidaceae

1. Fam.: **Papaveraceae, Mohnfamilie.** Meist steifhaarige Kräuter mit Milchsaft; strahlige Bl. (460) mit meist 2(—3) Kelchb. (die gewöhnlich abfallen, wenn die Bl. aufbricht), 2 + 2 Kronb. (in der Ästivation dachziegelig und oft unregelmäßig gefaltet), vielen Stb. in mehreren abwechselnden Kreisen (meist mit Multiplum von zwei) und einem einfächerigen, aus zwei bis vielen Frb. gebildeten Frkn. Die 3-Zahl kommt auch vor. Kapsel mit sehr vielen S. auf den parietalen Placenten. Ein kleiner Keim mit großem, ölhaltigem Endosperm (461, *B*). — Die B. haben gar keine Nebenb. und sind meist fiederförmig eingeschnitten.

Papaver, Mohn, hat große, endständige, einzeln stehende Bl.; zwei Kelchb., 2 + 2 stark und unregelmäßig in der Ästivation gefaltete Kronb., zahlreiche extrorse Stb. und einen von vielen (4—15) Fruchtb. gebildeten Frkn., dessen sammethaarige N. sitzend und sternf. ist (die Strahlen stehen über den Placenten, 460, *B*). Die Fruchtb. biegen sich tief in den Frkn. hinein, treffen sich aber nicht in der Mitte, so daß er einfächerig bleibt. Die Kapsel öffnet sich dicht unter der N., durch das Zurückbiegen kleiner Klappen, mit zahlreichen Löchern, die mit den Placenten und den N.-Strahlen abwechseln (461). *P. somniferum*, Schlafmohn, aus dem Orient, bei uns kultiviert; *P. dubium, P. Argemone* und *P. Rhoeas*, Ackermohn auf unsern Feldern. — *Chelidonium*, Schellkraut, hat gelben Milchsaft, doldig gestellte Bl. (mit geförderter Endbl.) und nur zwei Fruchtb.; die Fr. ist ganz ähnlich der Schote der Cruciferen. indem sie zwei unfruchtbare Klappen, die sich von unten nach oben lösen, und einen samentragenden Rahmen hat, aber es ist keine Scheidewand zwischen den Placenten ausgespannt. *C. maius.* — Die meisten anderen Gattungen haben wie *Chel.* zwei Fruchtb. (seitenständig und mit den beiden Kelchb. abwechselnd) und schotenähnliche Fr., so: *Eschscholtzia* (perigyn); *Glaucium*, Hornmohn (460, *A*); *G. luteum*, dessen außerordentlich lange, lineale Kapsel abweichend von der von *Chel.* während der Reife eine dicke, schwammige (falsche) Scheidewand erhält, die stehen bleibt, wenn die Klappen sich lösen; *Sanguinaria* mit rotem Milchsaft und 8—12 Kronb., vielleicht infolge von Dedoublement; *Macleya* und *Bocconia* ohne Krone; letztere mit einsamiger Fr. — Dreizählige Bl. zuweilen bei *Arge-*

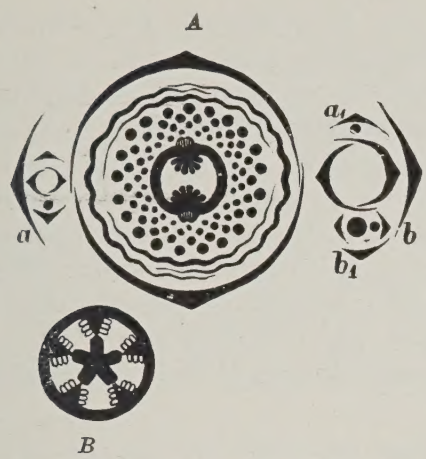
mone, regelmäßig bei *Platystemon* (mit merkwürdiger Fr. deren einzelne Fruchtb. wie in der Gliederschote durch Querwände und Einschnürungen geteilt werden, sich zuletzt trennen und in nußartige Stücke zerfallen). — *Meconopsis*. — *Hypecoum* (462, *C*) mit strahliger, spornloser Bl., dreilappigen und dreispaltigen Kronb., weicht durch vier freie Stb. mit vierfächerigen A. ab, und bildet eine besondere Unterfamilie. Fr. eine Gliederschote.

Bestäubung. *Papaver* und *Chelidonium* enthalten keinen Honig und werden gewiß nur des Pollens wegen von den Insekten besucht. Die A. und N. sind ungefähr gleichzeitig entwickelt.

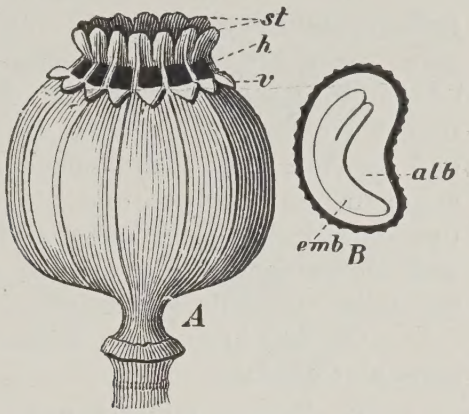
Ca. 160 Arten, besonders NTemp., Subcalid. — Offiz. „Semen Papaveris" (fettes Öl, besonders leinölsaures Glyzerin, wenig Morphin) von *Papaver somniferum*. „Opium" (Morphin, Papaverin, Narcotin, Thebaïn, u. a. Alkaloide, gebunden an Meconsäure usw.) von *P. s.* (Orient: gebaut in Kleinas.), der Milchsaft unreifer Kapseln, der durch Einschnitte gewonnen und getrocknet wird. Früher waren ferner offiz. „Flores Rhoeados" (mit rotem Farbstoff) von *P. Rhoeas*, „Fructus Papaveris immaturi", „Oleum Papaveris" von *P. s.* und „Herba Chelidonii" von *Chelidonium maius*. — Mohnöl wird auch in der Ölmalerei und als Speiseöl benutzt, Opium in As. als Genußmittel. — Mehrere Arten sind Zierpflanzen, z. B. Arten von *Glaucium*, *Papaver*, *Hypecoum*, *Eschscholtzia californica*.

2. Fam.: **Fumariaceae, Erdrauchfamilie.** Unterscheidet sich von der nahe verwandten Mohnfamilie durch fehlenden Milchsaft, eine ärmere, meist transversal-zygomorphe Bl. (462, *B*) und zwei dreiteilige Stb. — Die Bl. besitzt zwei schnell abfallende Kelchb., 2 + 2 Kronb., von denen die beiden äußeren oder das eine eine Aussackung oder einen Sporn hat, zwei dreiteilige Stb. und einen zweiblättrigen Frkn. — Die Stb. werden entweder als die seitlichen aufgefaßt, indem die medianen als ausgefallen betrachtet werden, oder man nimmt (mit De Candolle) an, daß die beiden medianen Stb. gespalten seien, die Hälften auf die Seite rücken und sich mit den lateralen Stb. vereinigen; mit letzterer Annahme erhalten die halben Antheren der seitlichen Stb. eine natürliche Erklärung und wird ein engerer Anschluß an die Cruciferen gegeben. Die Fr. ist eine Nuß oder eine schotenf. Kapsel. S. mit Nährgewebe. — Kräuter mit wiederholt fiederschnittigen B. ohne Nebenb., meist ganz kahl und blaubereift; die Bl. stehen in Trauben mit stützenden Deckb., aber die Vorb. werden bisweilen unterdrückt.

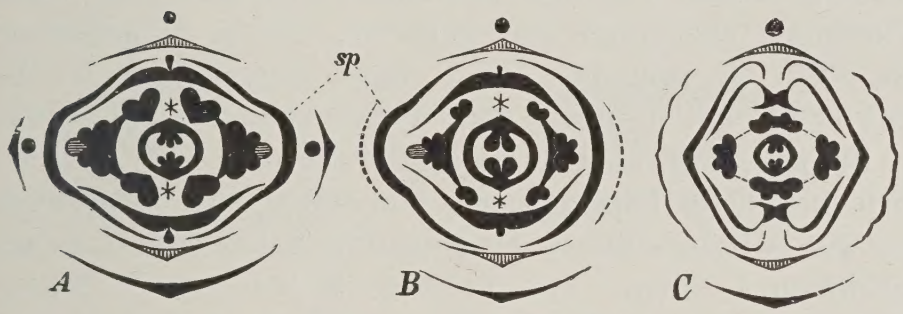
Dicentra (syn. *Dielytra*; Herzblume) und *Adlumia* haben eine doppeltsymmetrische Bl. mit einem Sporn oder einer Aussackung am Grunde jedes der transversalen Kronblätter (462, *A*; 466); schotenähnliche Kapsel. — *Corydalis* (Lerchensporn) und *Fumaria* (Erdrauch) haben eine quer-zygomorphe Bl., indem nur eins der seitenständigen, äußeren Kronb. gespornt ist. Demgemäß ist nur ein Nektarium am Grunde des einen Stb.-Bündels vorhanden, das dem Sporn gegenüber liegt (462, *B* und 464). Die Fr. von *Corydalis* ist eine vielsamige, schotenähnliche Kapsel. Die einspornigen Fumariaceen sind das einzige bekannte Beispiel für genau transversale Lage der Symmetrieebene; übrigens dreht sich hier die entfaltete Bl. um 90°, so daß die Symmetrieebene schließlich doch ungefähr senkrecht steht, wie gewöhnlich bei zygomorphen Bl, und der Sporn nach hinten gerichtet wird. — Viele *C.*-Arten haben eine unterirdische Knolle; der Keimling hat bei diesen nur ein Keimb., das laubblatt-ähnlich, lanzettlich ist. Die Knolle ist bei einigen das angeschwollene hypokotyle Glied (*C. cava*), bei anderen eine angeschwollene Wurzel (*C. intermedia*, *C. solida*), die durch die ganz ähnliche, angeschwollene Wurzel der Mutterpflanze (die Mutterknolle) herabwächst. Die Untergattung *Ceratocapnos* hat dimorphe Fr. (Nüsse oder Kapseln) in derselben Traube. — *Fumaria*, Erdrauch, weicht von *Corydalis* nur durch ihre fast steinfruchtartige, einsamige Nuß ab (464).



460. *A* Grundriß der Bl. von *Glaucium* mit Andeutung der dichasial wickeligen Verzweigung. Kronenästivation nach *Meconopsis cambrica* (rechts, bei *Glaucium* links übereinander greifend). *B* Querschnitt des mehrkammerigen Fruchtknotens von *Papaver Argemone* mit Andeutung der Narbenstellung.

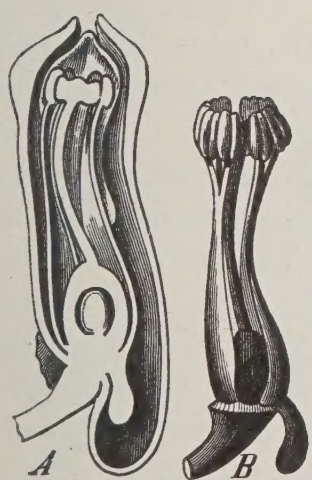


461. *Papaver somniferum*, Gartenmohn. *A* Kapsel: *st* Narbe, *v* Klappen, *h* Löcher. *B* S. im Längsschnitt: *alb* Endosperm, *emb* Keim.

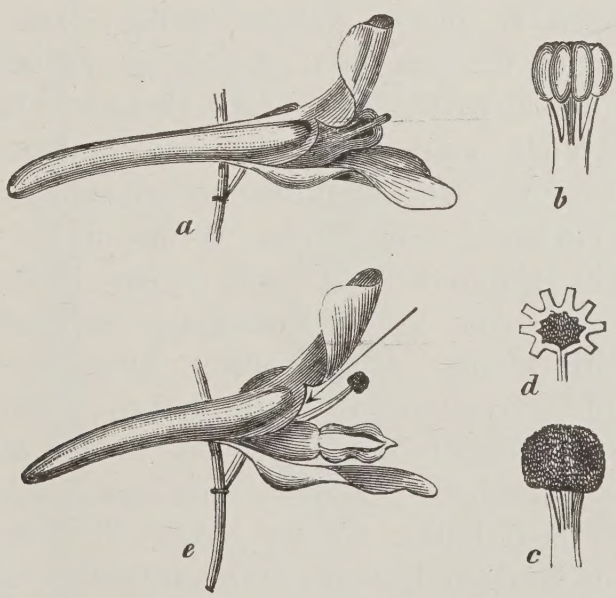


462. Diagramm von *Dicentra* (*A*), *Corydalis* (*B*), *Hypecoum* (*C*).

463. Diagramm der Cruciferen.



464. *Fumaria officinalis*. *A* Bl. im Längsschnitt. *B* Andröceum und Gynöceum; rechts das Nektarium.



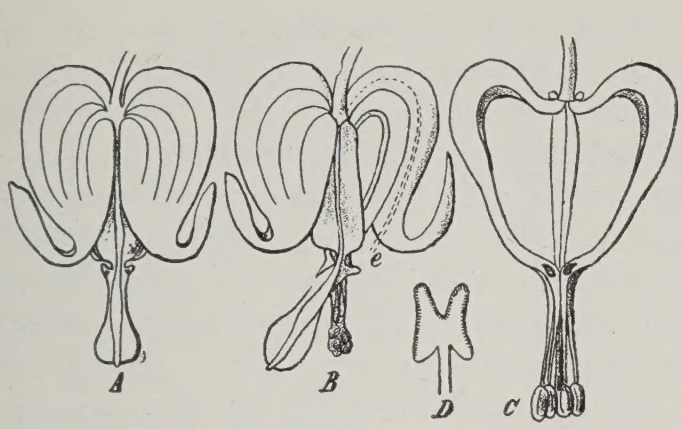
465. *Corydalis cava*. *a* Eine Bl. von der Seite gesehen. *b* Die Staubbeutel, die an der Außenseite der Narbe liegen. *c* Die Staubbeutel kurz vor dem Aufbrechen der Blüte. *d* Der Narbenkopf. *e* Stellung der Blütenteile während des Insektenbesuches.

Bestäubung. *Fumaria* ist mit seinen minder augenfälligen Bl. besonders auf Selbstbestäubung, *Corydalis* hingegen auf Fremdbestäubung angewiesen, *C. cava* sogar ganz unfruchtbar mit eigenem Pollen. *Corydalis* wird von langrüsseligen Insekten (*Anthophora pilipes*) bestäubt, die den im Sporn verwahrten Honig erreichen können; indem sie sich auf die Bl. setzen, drücken sie die inneren Kronb. herab (465, *e*), so daß die von den A. umgebene N. frei hervorsteht; der Rüssel wird in der in Fig. 465 angegebenen Pfeilrichtung eingeführt und das Insekt dabei mit Pollen überstrichen, der darauf zu der N. einer anderen (älteren) Bl. übergeführt werden kann; Hummeln und Honigbiene gewinnen den Honig durch Einbruch; letztere ist jedoch beim Pollensammeln ebenfalls Bestäuberin. *Dicentra;* vergl. 466, Figurenerklärung.

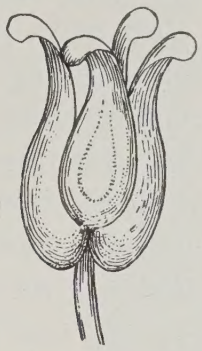
Ca. 230 Arten, bes. NTemp. — Als Zierpflanzen dienen *Dicentra* (*spectabilis* und *eximia*), *Corydalis*.

3. Fam.: **Cruciferae, Kreuzblütler.** Die Bl. sind strahlig, ☿; vier freie Kelchb. (2 + 2), vier damit abwechselnde (diagonal stehende), freie, langgenagelte Kronb. in einem einzelnen Kreise, die aber in der Medianlinie einander genähert sind, sodaß sie deutlich zwei übereinander stehende Paare bilden und die wie die Kelchb. nach dem Blühen abfallen. Zwei äußere kurze und vier innere, paarweise gestellte (eigentlich zwei mediane, bis auf den Grund gespaltene) längere Stb. (478, *Tetradynamia* Linnés). Ein von zwei (wie bei den vorhergehenden Familien seitlichen) Frb. gebildeter Frkn. mit zwei parietalen Placenten, aber durch eine falsche, häutige Scheidewand in zwei Fächer geteilt. Ein Gr. mit einer kopff., meist zweilappigen N., die gewöhnlich commissural, d. h. über den Wandnächten steht (463). Gekrümmte Sa. Die Fr. ist meist eine zweiklappige Schote (477, *B*, *C*), deren Klappen sich (wie bei vielen Papaveraceen) von unten nach oben lösen und die Placenten und die zwischen diesen ausgespannte Scheidewand stehen lassen; andere Fruchtformen s. unten. Die ölreichen S. haben kein Nährgewebe (die beiden vorhergehenden Fam. haben solches), der Keim ist gekrümmt (477, *E*, *F*; 479, *J*, *K*; 481). — Krautartige Pfl. ohne Milchsaft, aber meist mit Eiweißschläuchen, mit wechselständigen, fiedernervigen B., denen Nebenb. fehlen. Die Infl. ist sehr charakteristisch: eine Traube, die vor dem Aufblühen schirmrispenförmig zusammengedrängt ist und der sowohl stützende Deckb. als auch Vorb. fehlen.

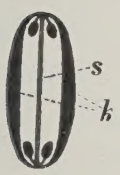
Viele sind zweijährig und bilden dann im ersten Jahre eine dichte Blattrosette. Die Hauptwurzel mancher Arten schwillt beim Anbau knollenf. an (*Turnips*, weiße Rübe, Wruke u. a.). Nebenb. finden sich in der Form kleiner Drüsen bei den ganz jungen B. angedeutet; bei *Cochlearia*, *Armoracia* sind sie recht große, dreikantige Schuppen. Sternhaare kommen oft vor. Hochb. finden sich mitunter, aber selten entwickelt. Trauben stets ohne Endbl. Zygomorphe Bl. haben *Iberis* und *Teesdalia*. — Die beiden äußeren Kelchb. der Bl. stehen in der Mediane (463); daher muß man zwei Vorb. außerhalb derselben annehmen, die jedoch unterdrückt sind und nur in wenigen Fällen an der jungen Bl. nachgewiesen werden können; die beiden seitenständigen Kelchb. sind am Grunde oft ausgesackt und verwahren daselbst den von den oberhalb stehenden Drüsen abgesonderten Honig; sie entsprechen in ihrer Stellung den äußeren Kronb. der Fumariaceenblüte (467). Die darauf folgenden vier Kronb. entstehen alle auf einmal und in Ab-



466. *Dicentra spectabilis* (nach Hildebrand). *A* Blüte (4/5). *B* Dieselbe nach Entfernung eines halben äußeren Kronb.; die Kapuze ist von den A. und der N. fortgerückt; die saugende Apide tut dies mit der Unterseite ihres Hinterleibes und reibt dabei die Narbe an dem Haarkleide ihrer Bauchseite; die bei *e* anfangende punktierte Linie deutet den Weg eines Insektenrüssels an. *C* Andröceum und Gynöceum einer Knospe. *D* Narbenkopf, von Blütenstaub entblößt.

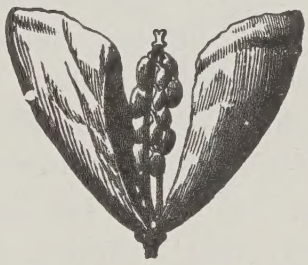


467. *Lunaria annua*, Kelch mit den Aussackungen nach unten rechts und links. (Nach Miller.)

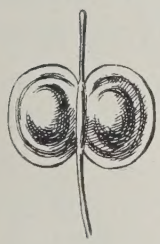


468. Breitwandige Schote, z. B. von *Draba*, im Querschnitt: *s* Scheidewand, *k* Klappe.

469. Schmalwandige Schote, z. B. von *Iberis*, im Querschnitt.



470. Schmalwandige Schote von *Capsella*.



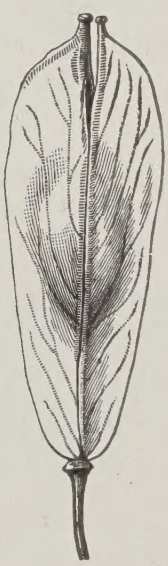
471. *Biscutella hispida*. Frucht.

472. *Crambe*. Frucht.

473. *Cakile maritima*. Frucht.

474. *Raphanus Raphanistrum*. Frucht.

475. *Raphanus sativus*. Frucht.

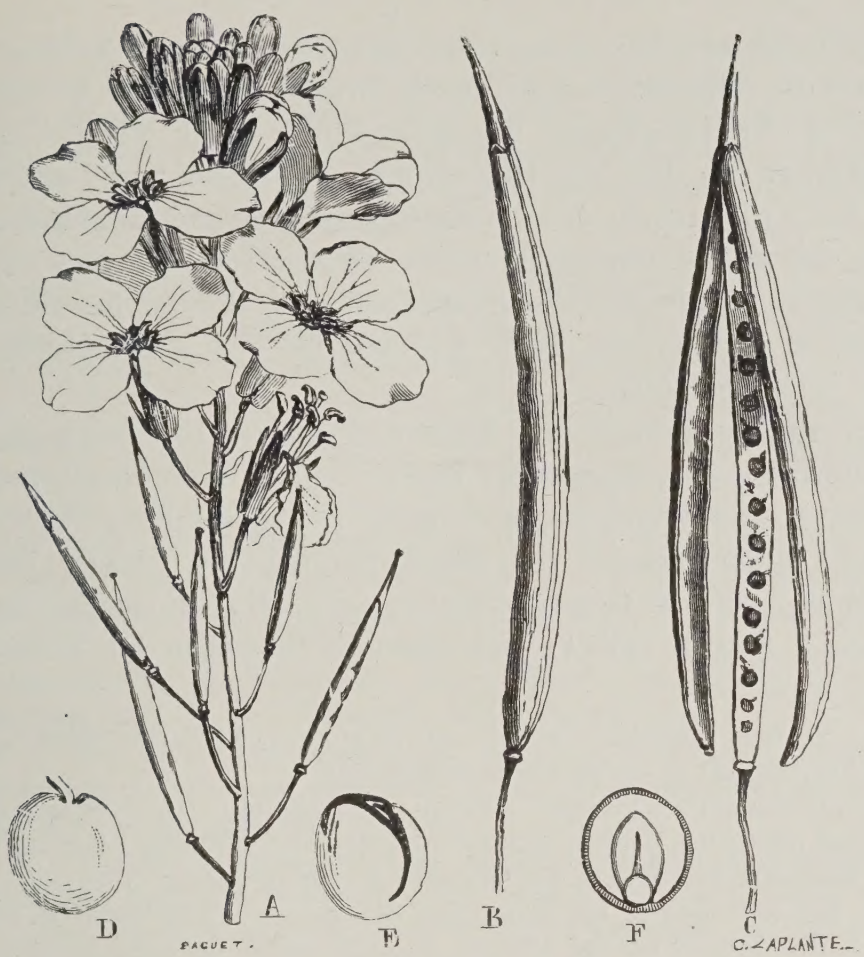


476. *Isatis tinctoria*. Frucht (2/1).

wechslung mit den vier Kelchb.; wenn man nachweisen könnte, daß sie eigentlich nur zwei mediane wären, deren Teilung nach einer tiefen Spaltung nach der Seite hin verschoben worden wären, erhielte man vollständige Übereinstimmung mit der Fumariaceenblüte; denn dann würden im regelmäßigen Wechsel die zwei lateralen kurzen Stb,, die zwei medianen langen (in vier paarweise gestellte gespalten) und die zwei seitenständigen Fruchtb. folgen: im ganzen sechs zweizählige Kreise. Aber Bildung der Krone durch Spaltung von zwei B. läßt sich durch die Entwicklungsgeschichte oder durch Vergleichung nicht nachweisen, so daß nichts anderes dafür spricht, als ihre Stellung und die sonst herrschende Übereinstimmung mit den Fumariaceen; jedoch ist zu bemerken, daß jedes Paar der langen Stb. zwar in einzelnen Fällen deutlich genug aus einer Anlage entsteht und sogar später hoch vereinigt oder ganz ungespalten sein kann (z. B. *Vella*); aber in anderen Fällen stehen sie sogleich von Anfang an deutlich getrennt; es ist möglich, daß dieses letztere für die Kronb. ausgeprägter und konstant geworden ist. Zweimännig ist *Senebiera didyma* (nur mediane Stb.). Vielmännig ist *Megacarpaea* (wohl infolge mehrfachen Dedoublements). — Die Zahl der Fruchtb. kann abnorm vergrößert werden; *Tetrapoma barbareifolia* hat normal vier Fruchtb. mit ebensoviel Placenten und Scheidewänden; es soll nur eine Var. von *Nasturtium palustre* sein. — Die N. stehen über den Placenten (commissural), s. Fig. 463. Die 2—4—8—10 grünlichen Drüsen (478), die sich am Grunde der Stb. befinden, sind Nektarien, morphologische Emergenzen, aber nicht rudimentäre Stb.

Die Fruchtformen spielten früher eine wichtige systematische Rolle, und man teilte danach die Familie in 5 Tribus ein, nämlich 1) schotenfrüchtige oder Siliquosae: die Fr. ist mehrmals, wenigstens $1^1/_2$ mal länger als breit, die S. liegen bei den meisten scheinbar in einer Reihe: 2) Schötchenfrüchtige, breitwandige oder Siliculosae latiseptae: Schötchen (Silicula) mit flachen oder wenig gewölbten Klappen und einer Scheidewand, die ebenso breit wie die Klappe ist; 3) Schötchenfrüchtige, schmalwandige oder Siliculosae angustiseptae: die Scheidewand ist schmäler als die stark gewölbten oder fast kahnf. Klappen des Schötchens; 4) Gliederfrüchtige oder Lomentosae: die Fr. ist durch Querwände in ebenso viel Fächer geteilt, wie S. vorhanden sind, und spaltet sich bei der Reife gewöhnlich der Breite nach in eine entsprechende Zahl nußartiger Stücke (eine Gliederschote); 5) Nußfrüchtige oder Nucamentosae; die Fr. ist eine kurze, ungegliederte, einfächerige und einsamige Nuß, und die Fruchtstiele sind oft lang, schlank und herabgebogen, bisweilen ist etwas Endosperm vorhanden. Bei einigen Arten treten dimorphe Fr. auf, so hat Cardamine chenopodifolia sowohl gewöhnliche Cardamine-Schoten als einsamige Schötchen, und zwar erstere an den oberirdischen Sprossen, letztere an den unterirdischen.

Die Einteilung nach den Fr. wird in den floristischen Werken noch gern verwendet ebenso wie die nach der Lage des Keims im Samen, wonach man ebenfalls 5 Formen unterscheidet: 1) Pleurorrhizae: die Keimwurzel längs des Randes der flachen Keimb., Schema: o = (479); 2) Notorrhizae:

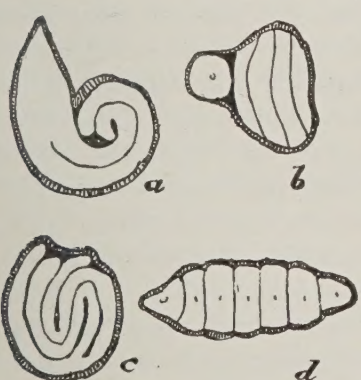


477. *Brassica oleracea.* *A* Traube. *B*, *C* Schote. *D* Same. *E* Keim. *F* Same im Querschnitt.

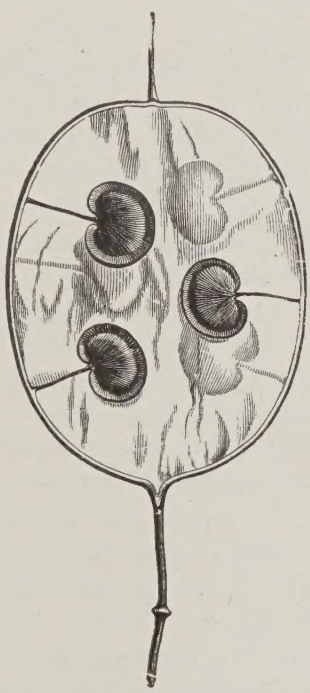
478. *Brassica oleracea.* Blüte ohne Perianth (4/1).

479. Same im Querschnitt und Keim von *Cheiranthus Cheiri.*

480. Samenquerschnitt von *Sisymbrium Alliaria.*

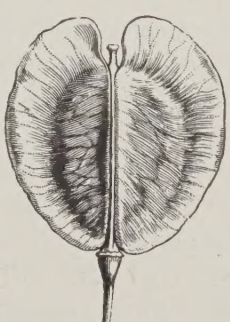


481. *a* und *b* Samen von *Bunias orientalis*: *a* Längs-, *b* Querschnitt. *c* und *d* Samen von *Heliophila*. *c* Längs-, *d* Querschnitt. (Vergr., z. T. nach Schnizlein.)



482. *Lunaria biennis.* Frucht, deren Klappen abgenommen sind.

483. *Camelina sativa.* Frucht (4/1).



484. *Thlaspi arvense.* Frucht (2/1).

Keimwurzel längs des Rückens des einen der flachen Keimb., Schema: o ‖ (480); 3) Orthoploceae weichen von 2) durch zusammengelegte Keimb. ab, Schema: o ⟩⟩ (477); 4) Spirolobeae: die Keimwurzel liegt wie bei 2), aber die Keimb. sind gefaltet, so daß ein Querschnitt des S. sie 2 mal trifft, Schema: o ‖ ‖ (481, b); 5) Diplecolobeae: die Keimb. sind mehrmals gefaltet, so daß ein Querschnitt des S. sie mehrmals trifft, Schema: o ‖ ‖ ‖ ‖ (481, d). 1.—3. sind die häufigeren, 4. und 5. die selteneren Formen. Bei der Keimung treten die Keimb. als grüne B. über die Erde, sie sind bei den Orthoploceae 2-lappig, bei *Lepidium*-Arten gespalten.

Jetzt benutzt man zur systematischen Einteilung dieser Familie außer den Fr.- und Keimlingsformen besonders die Beschaffenheit der Nektarien, das Auftreten oder Fehlen eines Gynophors, d. h. eines Internodiums zwischen A und G (wie bei den Capparidaceen), die Beschaffenheit der Haare, das Vorhandensein oder Fehlen von Eiweiß-Schläuchen (sog. Myrosinzellen) im vegetativen Gewebe, u. a. Hayek (1911) hat danach folgende 10 Tribus unterschieden:

1. Thelypodieae: Fr. eine linealische Schote mit Gynophor, Nektarien mächtig, median und lateral oder bloß lateral: 9 ausländische Gattungen.

2. Arabideae: Fr. eine linealische Schote oder anders gestaltet, ohne Gynophor, Nektarien median und lateral oder bloß lateral: *Sisymbrium* (Rauke) (480) und *Erysimum* (Schotendotter, beide o ‖ , Klappen der Schote bei ersterer 3-, bei letzterer 1-nervig. — *Barbaraea* (Erdkresse) o =, mit 2 schneidig bis 4 kantiger Schote. — *Nasturtium* (*N. officinale*, Brunnenkresse) o =, die Schote ist bei einigen *N.* Arten kurz, bei anderen lang. — *Cardamine* (Schaumkraut) o =, hat eine lange, lineale Schote mit flachen, nervenlosen, plötzlich aufspringenden Klappen, die B. sind meist fiederschnittig oder gefiedert. — *Arabis* (Gänsekraut) o = . — *Aubrietia* o = . — *Isatis* (Waid) (476) hat eine meist längliche, schmalflügelige Nuß, o ‖ . — *Bunias* (Zackenschote) wie *Isatis* aber o ‖ ‖ . (481, *a*, *b*.)

3. Alysseae: Fr. 2 klappig aufspringend, lineal oder schötchenf. und dann vom Rücken zusammengedrückt, nur laterale Nektarien: *Cheiranthus Cheiri* (Goldlack) (479) und *Matthiola* (Levkoje), beide o = . — *Hesperis* (Nachtviole) o ‖ . — *Anastatica hierochuntica*, die Rose von Jericho, ist eine 1 jährige, schötchenfrüchtige Wüstenpfl. (Arabien, Syrien, NAfr.), die nach dem Abblühen alle ihre dann blattlosen Zweige zusammenbiegt; wenn der erste Regen nach einer trockenen Zeit den Boden anfeuchtet, schließt sie sich auf, und die Fr. streuen dann ihre S. aus, die sehr schnell, oft schon in der Fr. keimen. — *Lunaria* (Mondviole) o =, hat ein sehr breites und flaches Schötchen mit Gynophor, das Replum bildet eine große, elliptische Scheibe (482). — *Alyssum* (Steinkraut) und *Berteroa*, deren Stengel und B. von Sternhaaren weiß sind, haben auch stark zusammengedrückte und kreisrunde oder elliptische Schötchen. — *Vesicaria*. — *Draba* (468) mit 150 sp., *D.* (*Erophila*) *verna*, Hungerblümchen, in zahlreiche Arten gespalten, alle sind kleine, rosettenblättrige Kräuter, meist mit Sternhaaren und langschaftigen Trauben, Fr. ein lanzettlich-längliches, etwas zusammengedrücktes Schötchen, o =.

4. Brassiceae. Fr. verschieden, mit deutlichem Schnabel, Nektarien leteral, auch median, Keimling meist o ⟩⟩. — *Brassica* (Kohl) o ⟩⟩, S. in jedem Fach scheinbar in 1 Reihe, Schote lang geschnäbelt, ziemlich stielrund, Klappen mit einem starken Längsnerv (477, 478). — *Sinapis* (Senf) mit längerem und flacherem Schnabel, in dem wie bei *Br.* oft S. liegen, 3—5 starke Längsnerven auf den Klappen. — *Eruca* mit kürzeren Schoten, breitem, schwertförmigem Schnabel und S. in 2 Reihen. — *Cakile* mit Gliederschote (473) und o = , *C. maritima* (Meersenf) mit kurzer Fr., unteres Glied 3 kantig, 1 fächerig, deren oberes mehr schwertf., 1 fächerig. — *Raphanus* (Rettich) o ⟩⟩, hat eine lange Schote, beim Gartenrettich (*R. sativus*) schwammig und

schwach eingeschnürt (475), sich aber nicht regelmäßig öffnend (eine Art Beere), beim Hederich (*R. Raphanistrum*) perlschnurf. eingeschnürt (474) und in viele Stücke geteilt. Die Knolle von *R. sativus* wird von dem hypokotylen Glied gebildet, die gesprengten Rindenteile sitzen als 2 Lappen oben auf der Knolle. — *Crambe* (Meerkohl), die Fr. hat nur 2 Glieder, das untere ist einem kurzen, dicken Stiel ähnlich und unfruchtbar, das obere kugelig und 1 samig (472).

5. Lepidieae: Fr. mehr oder minder deutlich seitlich zusammengedrückt, Klappen nicht gekielt, die lateralen Nektarien paarig und klein, die medianen klein oder fehlend: *Lepidium* (Kresse) hat ein 2—4 samiges, schmalflügeliges, länglich-rundes Schötchen, o ‖ . — *Biscutella* (Brillenschötchen) (471). — *Megacarpaea* s. oben; beide o = , ebenso *Thlaspi* (Täschelkraut) mit flachem, fast kreisrundem, an der Spitze ausgerandetem oder herzf. Schötchen (484) mit stark geflügelter Kante, bei *Iberis* (469) und *Teesdalia* (o =) sind die Trauben während des Blühens dicht schirmrispenf., und die äußeren Kronb. der äußersten (untersten) Bl. strahlend und viel größer als die zwei anderen. — *Camelina* (Leindotter) o ‖ , hat eine ungefähr birnf. Schote (483) mit einem schmalen Saume ringsumher. — *Capsella* (Hirtentäschel) hat ein ungeflügeltes, umgekehrt herzf. oder dreikantiges Schötchen (470), Keim o ‖ , während der Keim von *Cochlearia* (Löffelkraut) dem Schema o = folgt: es sind kahle Kräuter mit oft fleischigen, gestielten B. und weißen Bl., mit ungefähr kugeligem Schötchen. — *Subularia* (Pfriemenkresse) hat o ‖ ‖ ‖ ‖ , Wasserpfl. mit perigyner Bl.

6. Schizopetaleae: Fr. 2klappig, aufspringend, verschieden gestaltet, mediane und laterale oder nur laterale Nektarien: *Schizopetalum* (mit fiederschnittigen Kronb.) o ‖ , u. a. nicht einheimische Formen.

7. Pringleae: Fr. eine stielrunde Schote ohne Scheidewand, 2 Paare seitlicher und je 1 medianes Nektarium. *Pringlea* mit 1 Art: *P. antiscorbutica*, der Kerguelenkohl, auf Kerguelensland, wird dort wie Kohl gegessen und ist gegen Skorbut wirksam.

8. Heliophileae: Fr. verschieden gestaltet, nur seitliche Nektarien, Keimb. spiralig oder doppelt quergefaltete o ‖ ‖ ‖ ‖ . (481, *c*, *d*.) 5 ausländische Gattungen.

9. Cremolobeae: Fr. mit sehr schmalem Septum und mit Längsflügeln, mit einsamigen Fächern und deutlichem Gynophor, mediane und laterale Nektarien zu einem Ring verbunden. 4 Gattungen aus SAm.

10. Chamireae: Fr. mit deutlichem Schnabel, Nektarien seitlich und median, o ‖ ‖ . *Chamira* 1 sp. SAfr.

Bestäubung. Honig wird von den S. 344 erwähnten Drüsen ausgeschieden, aber die Stellung der Stb. ist für Insektenbestäubung nicht immer die günstigste (dabei müssen die Honig suchenden Insekten mit der einen Seite an den A., mit der entgegengesetzten an der N. vorbeistreifen), und Selbstbefruchtung ist allgemein. Bei einigen Arten (z. B. bei *Cardamine pratensis*) drehen die langen Stb. ihre A. nach außen gegen die kurzen Stb., so daß die weiteren Honigzugänge von je drei A. umgeben sind.

Ca. 1900 Arten (ca. 190 Gatt.) bes. Frigid. und Temp. der alten Welt (Mediterrangebiet); viele sind Unkräuter, z. B. *Sinapis arvensis* (Ackersenf), Hederich, Hirtentäschel u. a. — Die Familie hat scharfe und ölartige Stoffe. Offiz. „Semen Sinapis“ (scharf schmeckend infolge von Senföl, das aus dem Glykosid Sinigrin beim Zusammenbringen mit Wasser entsteht) und „Oleum Sinapis“ durch Destillation der S. erhaltenes ätherisches Öl) von *Brassica nigra*, schwarzer Senf. Früher „offiz.“: „Herba Cochleariae“ (scharfes, Stickstoff und Schwefel enthaltendes ätherisches Öl) von *Cochlearia officinalis*, Löffelkraut. — Küchenpflanzen sind mehrere Arten und Varietäten von *Brassica: B. oleracea*, Kohl, z. B. die Varietäten *acephala*, Grün- und Braunkohl, *gemmifera*, Rosenkohl (mit zahlreichen apfelgroßen, geschlossenen Laubknospen in den Blattwinkeln), *sabauda* (oder *bullata*), Wirsing- oder Savoyerkohl, *capitata*, Kopfkohl (Weiß- und Rotkohl), *gongylodes*, Kohlrabi (mit angeschwollenem, knolligem, oberirdischem Stammgrunde), *botrytis*, Blumenkohl (stark verzweigte, zusammengedrängte Infl. mit abnorm angeschwollenen Achsen); *B. Rapa* var. *rapifera*, weiße Rübe, *B. Napus* var. *rapifera* (oder *Napobrassica*), Kohlrübe, Wruke oder Erdkohlrabi; *Raphanus sativus*, Rettich (WAs.), mit var. *radicula*,

Radieschen; *Nasturtium officinale*, Brunnenkresse; *Lepidium sativum*, Gartenkresse; *Crambe maritima*, Meerkohl, wird besonders in England und Schottland gebaut. — Gewürze liefern die S. von *Brassica nigra*, schwarzer Senf (Eur.), *Sinapis alba*, weißer Senf (SEur. und Orient), *S. iuncea*, Sareptasenf (OInd. und Ägypten; hiervon russisches Senfmehl) und die Wurzel von *Cochlearia Armoracia*, Meerrettich (OEur.). — Öl aus den S. von Raps und Rübsen, auch von *Camelina sativa*, Leindotter. — Zierpflanzen: *Cheiranthus*, Goldlack, *Matthiola annua* und *incana*, Levkoje; *Hesperis matronalis*, Nachtviole; *Iberis umbellata*, Schleifenblume; *Lunaria annua*, Mondviole; *Arabis*-Arten zu Einfassungen. Wohlriechende Blüten sind in der Familie selten.

4. Fam.: **Capparidaceae, Kapernfamilie.** Die Verwandtschaft mit den Cruciferen ist so eng, daß gewisse Formen von diesen schwierig unterschieden werden. Der Grundplan der Bl. ist derselbe in Zahl und Stellung, wird aber durch die verschiedenen Ausbildungen der Stb. abgeändert: bei einigen Gattungen sind alle vier Stb. ungespalten (487, *A*), bei anderen sind beide mediane wie bei den Cruciferen gespalten (sechsmännige, aber nicht tetradynam), bei anderen Gattungen nur das eine derselben, in wieder anderen Fällen werden sie in mehr als zwei gespalten, und endlich können auch die beiden lateralen gespalten gefunden werden, so daß vielmännige Bl. entstehen (485). Der zweiblättrige Frkn. ist einfächerig (ohne falsche Scheidewand); aber es können mehr als zwei Fruchtb. auftreten. Der Frkn. wird oft von einem (bis fußlangen) Stiel (Gynophor) getragen; auch zwischen Stb. und Krone kann ein solcher (Androphor) vorhanden sein (486). Die Fr. ist lang und schotenähnlich (*Cleome*, *Polanisia*, *Gynandropsis*), oder eine Beere (*Capparis*). Kein Nährgewebe. Die Keimb. sind oft zusammengerollt oder gefaltet. Einige haben zygomorphe Bl.; es kommt auch ein vereintblättriger Kelch und Perigynie vor.

Ca. 450 Arten; bes. Calid.; die meisten sind Bäume und Sträucher, und auch darin weichen sie von den Cruciferen ab, daß mehrere deutliche Nebenb. haben.

Die „Kapern" sind die Blütenknospen des in den Mittelmeerländern wachsenden, kletternden, dornigen Strauches *Capparis spinosa* (485).

11. Ordnung: *Cistiflorae*, Zistrosengewächse

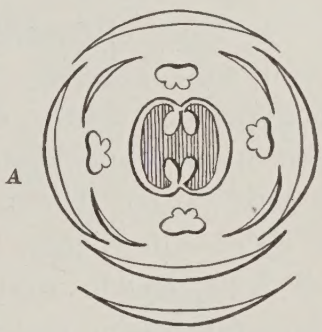
Die Bl. sind in dieser Ordnung vollständig, strahlig (Ausn. Resedaceae, Violaceae), hypogyn und haben ein freiblättriges Perianth (einige ein fast vereintblättriges) mit meist dachziegeliger Ästivation; sie sind im A und meist auch sonst eucyklisch und gewöhnlich fünfzählig mit K 5, C 5, A 5 + 5, G **3**, aber auch andere Zahlen kommen vor; sehr viele sind vielmännig, aber die Stb. entstehen dann (wo die Entwicklung bekannt ist) in zentrifugaler Folge und zeigen sich oft sehr deutlich bündelig, mit anderen Worten: die vielen Stamina sind durch Spaltung einer geringen Anzahl (meist 5) gebildet; echte schraubige Stellung findet sich nirgends. Der einzige Frkn. ist mehrblättrig (Dilleniaceae und mit parietalen Placenten; aber daneben finden sich auch mehrfächerige Frkn., deren Sa. in dem inneren Winkel der Fächer stehen, und einzelne Gattungen haben eine freie, mittelständige Placenta. Die Fr. ist meist eine Kapsel und springt nie mit einem stehenbleibenden „Replum" auf (vergl. S. 339). Die eine Hälfte der Familien hat Endosperm (Violaceae, Cistaceae, Droseraceae, Bixaceae,

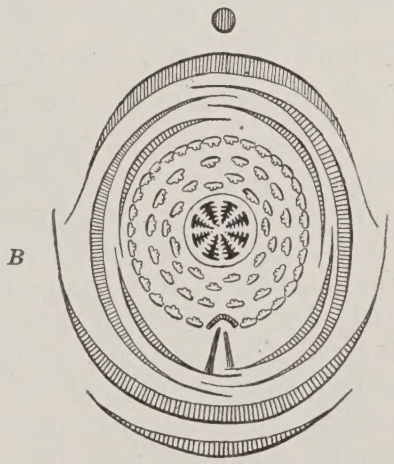
485. *Capparis spinosa*. Zweig mit Bl. (2/3).

486. *Gynandropsis pentaphylla*. Blüte.

488. *Reseda lutea*. Blütenlängsschnitt. (Nach Baillon.)

489. Diagramm von *Reseda odorata*: *d* Discus.





487. *A Cleome tetrandra*, Diagramm (nach Eichler), *B Capparis spinosa*, Diagramm (nach Baillon).

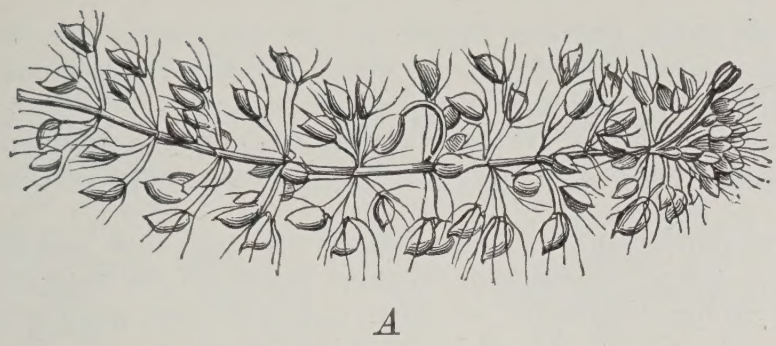
Ternstroemiaceae u. a. m.), die andere kein Nährgewebe (Resedaceae, Hypericaceae, Elatinaceae, Tamaricaceae u. a. m.); einige haben einen gekrümmten, die meisten einen geraden Keim (495, *C*). Die Ordnung ist kaum ganz natürlich; die Familieen werden in Znkunft wahrscheinlich anders geordnet werden.

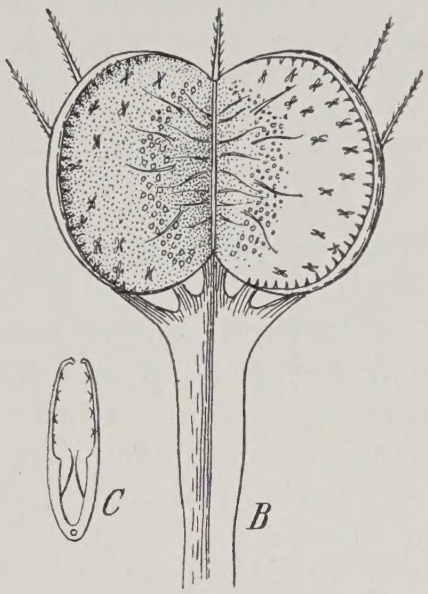
Übersicht der Hauptfamilien:

I. Perianth fünf- und mehrzählig . . . . . Resedaceae
II. Perianth typisch fünfzählig
1. Frkn. einfächerig
A. B. wechselständig
a) S. mit Endosperm
α) Bl. radiat. . . . . Droseraceae
β) Bl. meistens zygomorph . . . . . Violaceae
b) S. ohne Endosperm . . . . . Tamaricaceae
B. B. gegenständig . . . . . Cistaceae
2. Frkn. mehrfächerig
A. B. normal, gegenständig; S. ohne Endosperm
a) mit freien Griffeln
α) Nebenb. vorhanden . . . . . Elatinaceae
β) Nebenb. fehlend . . . . . Hypericaceae
b) mit sitzender, dicker Narbe . . . . . Clusiaceae
B. B. normal, wechselständig; S. mit Endosperm . . Ternstroemiaceae
C. B. krugf., insektivor
a) Bl. ☿ . . . . . Sarraceniaceae
b) Bl. ♂♀ . . . . . Nepenthaceae

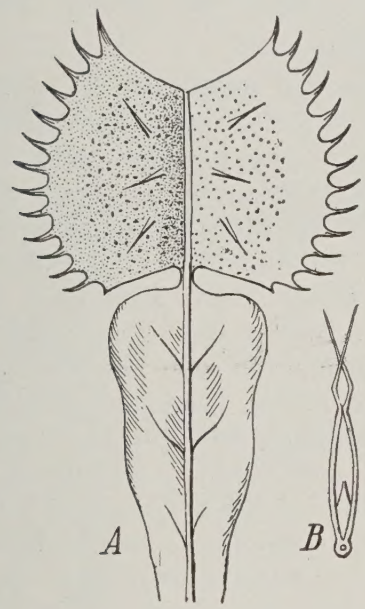
1. Fam.: **Resedaceae, Resedafamilie.** Kräuter mit schraubig gestellten B. und sehr kleinen, drüsenähnlichen Nebenb. (wie die Cruciferen); die ☿, hypogynen Bl. (488, 489) sind zygomorph und stehen in Trauben oder Ähren meist ohne Vorb. Die Zygomorphie tritt durch starke Entwicklung der Rückseite der Bl. auf, besonders der Kronb. und des zwischen Krone und Stb. befindlichen Nektariums („Discus", *d* in 489); im übrigen sind 5—8 freie Kelch- und Kronb. vorhanden, welche letztere aus einem großen, schuppenförmigen Scheidenteil mit einer in viele lineale Zipfel geteilten Platte (489) bestehen. Viele Stb.; 2—6 zu einem Frkn. mit parietalen Placenten vereinigte Frb., aber die Frkn.-Höhlung wird oben nicht geschlossen. *Astrocarpus* hat Sammelfr. Die Fr. ist am häufigsten eine Kapsel; die S. sind nierenförmig, ohne Nährgewebe, und der Keim ist gekrümmt.

Diese Familie verknüpft die vorige Ordnung mit dieser; durch das ganze Äußere, selbst durch Geruch und Geschmack, parietale Placenten, Samenbau, Infl. u. a. schließt sie sich den Rhoeadinen eng an, durch die zygomorphen Bl. und den hinten stehenden Discus besonders den Capparidaceen; aber sie weicht z. B. dadurch ab, daß die jener Ordnung eigentümliche Zahl 2—4 in der Bl. hier nicht auftritt, durch ein ganz anderes Fruchtaufspringen u. a. Von den anderen Familien der Ordnung weicht sie besonders dadurch ab, daß die Zahl der B. des Perianths nicht konstant fünf ist. — Bei *Reseda luteola* scheinen Kelch und Krone beide vierblättrig zu sein, weil das hintere Kelchb. unterdrückt wird und die zwei hinteren Kronb. verwachsen. — Wo 10 Stb. vorhanden sind, stehen sie in 2 Kreisen, d. h. vor den Kelch- und Kronb.; sind mehr da, so soll dieses auf Spaltung beruhen. — *Astrocarpus* ist außer durch Sammelfr. durch die Stellung der Sa. auf der Rückennaht des Fruchtb. merkenswert.

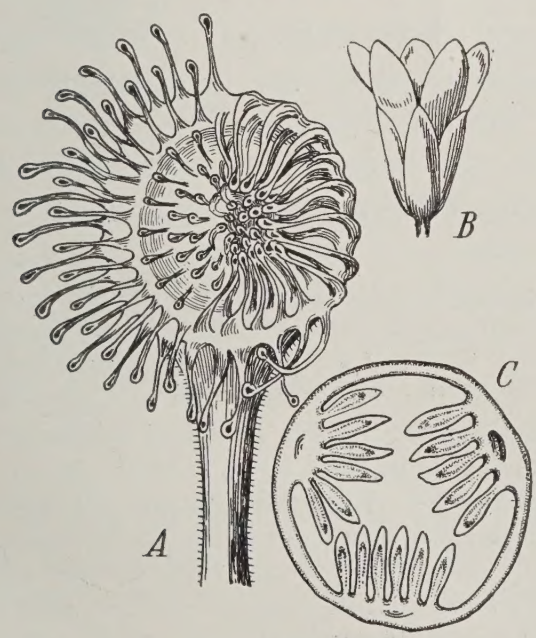




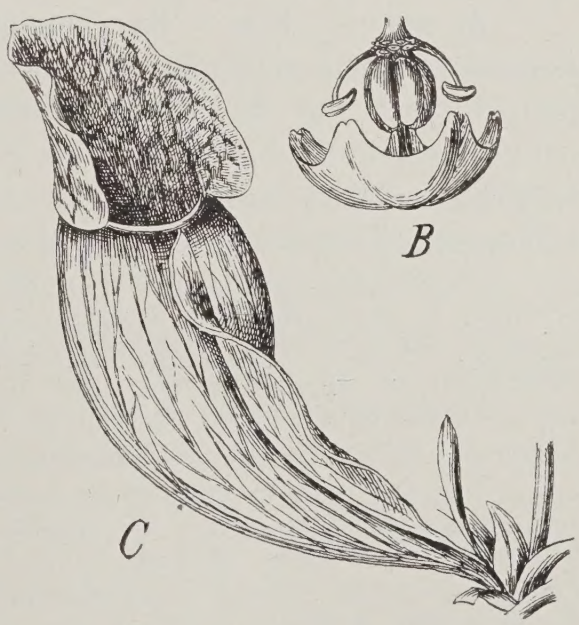
490. *Aldrovandia vesiculosa: A* schwimmende Pfl., *B* ausgebreitetes B., *C* Querschn. des geschlossenen B. (*B, C* nach Kerner.)



491. *Dionaea muscipula: A* ausgebreitetes B., *B* Querschnitt des geschlossenen B. (Nach Kerner.)



492. *Drosera rotundifolia: A* Blatt mit Tentakeln, die auf der einen Seite eingebogen sind (nach Engler-Prantl). *B* Bl. (nach Garckes Flora). *C* Querschn. des Frkn. (nach Möbius, Syst. Prakt.)



493. *Sarracenia purpurea. A* Blüte (nach d. Nat.). *B* Frkn. mit der schirmförmigen Narbe und 2 Stb. (nach Le Maoût et Decaisne). *C* Kannenförmiges Laubb. (nach Dodel-Port).

Als Nektarium dient der oft gelbe, plattenf. Discus auf der Hinterseite der Bl. (489, *d*); der Honig wird von den Platten der Kronb. geschützt. Bleibt die Insektenbestäubung aus, so findet jedenfalls bei *R. odorata* Selbstbestäubung statt.

Ca. 60 Arten; bes. Mittelmeerländer und Persien. *Reseda odorata* (aus Ägypten) wird ihres Wohlgeruches wegen gezogen; *R. luteola*, Wau, liefert einen gelben Farbstoff.

Vielleicht gehört in die Verwandtschaft mit diesen Familien die kleine Familie **Moringaceae** (eine Gattung mit drei Arten). *Moringa arabica*, ein Besenstrauch im arab.-afrik. Wüstengebiet, *M. oleifera* (OInd.) ein Baum, in allen trop. Gebieten angebaut.

2. Fam.: **Droseraceae, Sonnentaufamilie.** Kräuter, die meist auf Mooren und in Wasser leben und deren B. zum Fangen und Verzehren tierischer Nahrung eingerichtet sind. Hinsichtlich der Bl. stehen sie den Violaceen, namentlich denen mit strahligen Bl. sehr nahe.

Drosera, Sonnentau, hat einen langschaftigen Wickel mit strahligen, ☿, hypogynen Bl. (492, *B*), mit denselben Zahlen wie die von *Viola*: K 5, C 5, A 5, G 3; Frkn. vereintblättrig, einfächerig mit freien, zweiteiligen Gr. und grund- oder wandständigen Sa. (492, *C*). Auch die Kapsel öffnet sich wie bei *Viola*; aber unter anderem sind die Gr. frei und die S. sehr klein und von einer lose liegenden, dünnen Schale umgeben. *D.* hat grundständige, langgestielte B. mit einer am Rande und auf der Mitte mit kräftigen Drüsenhaaren besetzten Spreite (492); wenn kleine Tiere an diesen Haaren fest hängen bleiben, schließen letztere und die ganze Blattspreite sich langsam um diese zusammen, lösen alles Verdauliche auf und nehmen es in sich als Nahrung auf.

Dionaea muscipula, Fliegenfalle (NAm.), hat ein ähnliches Aussehen wie *D.*, aber die B. sind wie Fig. 491, *A* zeigt gebaut: der Stiel ist flach und flügelf., die Spreite klein, kreisrund mit kräftigen, spitzen Borsten längs des Randes; auf ihrer Fläche sitzen sechs kleine reizbare Borsten, wenn diese berührt werden, z. B. durch ein auf das B. kriechendes Insekt, so klappt die Spreite schnell zusammen; ist ein Insekt auf diese Weise gefangen worden, so wird eine Flüssigkeit ausgeschieden, die wie der Magensaft die verdaulichen Teile auflöst. — Auf ähnliche Art fängt die mittel- und südeur. *Aldrovandia vesiculosa* kleine Wassertiere; sie ist eine schwimmende Wasserpflanze, deren B. (490) ebenfalls bei Reizung ihre beiden Hälften zusammenklappen.

Ca. 100 Arten, bes. Temp.

3. und 4. Fam.: **Sarraceniaceae** und **Nepenthaceae.** Diese zwei Familien haben vielleicht ihre nächste Verwandtschaft bei den Droseraceen und stimmen mit ihnen unter anderem in der Ernährungsweise überein; sie nehmen ebenfalls stickstoffhaltige Stoffe, die von aufgelösten tierischen Teilen herrühren, durch ihre B. auf, die sowohl zum Fangen als zum Verdauen der gefangenen Tierchen besonders eingerichtet sind.

Die Sarraceniaceen sind nordam. Sumpfflanzen (10 Arten), und haben hohle B.-Stiele, in deren Höhlung Flüssigkeit ausgeschieden wird (wie anderwärts mit Eigenschaften, die sich denen des Magensaftes nähern), und die an der Spitze eine kleine, deckelähnliche Spreite tragen; diese Blattstiele sind die fangenden und verdauenden Organe. Sie haben große, ☿ Bl., die einzeln von hohen Stielen getragen werden. — *Sarracenia* (493, 8 Arten), *Darlingtonia* und *Heliamphora* je eine Art.

Nepenthaceae mit nur einer Gattung, *Nepenthes*, Kannenträger (ca. 40 Arten, bes. Inseln von trop. OAs.); die meisten sind kletternde Sträucher. Die B.-Stiele sind schlingend und enden entweder nur mit Ranken oder mit einem krugf. Körper (der bei einigen Arten fußlang sein kann), auf dessen oberem Rande sich ein deckelf. Körper befindet (494, *A, B*); in diesem Kruge wird eine ähnliche Flüssigkeit wie bei den Sarraceniaceen ausgeschieden; sie kann die gefangenen, bisweilen recht großen Tiere auflösen und hat gewisse Übereinstimmungen mit dem Magensafte. Bl. ♂, ♀ klein, in Trauben (494, *A, C, D*).

494. *A—B Nepenthes gracilis*: *A* Sproß mit endständiger Blütenähre, *B* Kanne im Längsschn. *C—D N. phyllamphora*: *C* ♂ Bl., *D* ♀ Bl. (Nach Engler-Prantl.)

5. Fam.: **Violaceae, Veilchenfamilie.** Die Bl. sind ☿ und meist zygomorph, hypogyn, mit K 5, C 5, A 5, G 3 (496). Die Stb. schließen sich dem Frkn. dicht an, haben einen sehr kurzen Staubfaden und ein an der Spitze meist in ein häutiges Anhängsel ausgezogenes Mittelband (497, *g*). Der Frkn. ist einfächerig mit drei parietalen Placenten, der Gr. ungeteilt. Die Fr. ist meist eine dreiklappige Kapsel, die an den Rückennähten aufspringt (495. *A*). Gerader Keim, fleischiges Endosperm (495, *C*). — Viele sind krautartige Pfl. (z. B. *Viola*), aber in den Trop. finden sich auch Sträucher (z. B. *Jonidium*), einzelne sind Lianen; die B. sind wechselständig, mit Nebenb. und mit in der Vernation eingerollter Spreite.

Viola. Die Kelchb. haben kleine, abwärts gerichtete Anhängsel; die Krone ist freiblättrig, in der Ästivation absteigend-dachziegelig, und zygomorph, indem ihr vorderes B. größer als die anderen und gespornt ist (496); von den 5 fast sitzenden Stb. sind die beiden vorderen mit je einem spornf. Nektarium (497, *n*; 496) versehen,

das weit in den Kronblattsporn (sp) hinabragt. Der Gr. ist keulenf. und trägt die N. in einer Grube auf der Vorderseite (497, *A*, *B*). Einjährige oder ausdauernde, mit Rhizomen versehene Kräuter; einzelne Blüten. *V. odorata*, *V. canina* u. a. haben außer großen, gefärbten (violetten) Bl. kleistogame Bl., die ebenfalls Fr. ansetzen. Bei *Viola tricolor* (Stiefmütterchen) gibt es Pfl. mit großen, für Insektenbestäubung eingerichteten (var. *vulgaris*), und solche mit kleineren, unansehnlicheren, für Selbstbestäubung eingerichteten Bl. (var. *arvensis*), die letzteren werden äußerst spärlich von Insekten besucht. Die N. sitzt auf der Vorderseite des Gr.-Kopfes (497, *A*, *B*) vor dem Gange, der zum Sporn (sp) herabführt; unter ihr sitzt eine Klappe, die leicht mit Pollen bestrichen wird, wenn ein Insekt den Rüssel in den Sporn einführt, sich aber schließt, wenn es ihn aus dem Sporn herauszieht: dadurch wird Kreuzbestäubung erreicht. Die duftende *V. odorata* wird bes. von Honigbienen besucht, so daß hier Fremdbestäubung gesichert wird, und bestäubt sich bei ausbleibendem Insektenbesuche in kleistogamen Bl. selbst. Die augenfälligere, aber geruchlose *V. tricolor* var. *vulgaris* wird weniger häufig von Insekten (Hummeln) besucht. Bei *V. silvatica* und *V. canina* wird der Pollen den honigsaugenden Hummeln auf Kopf oder Rüssel gestreut. — Die Fr. von *V. odorata* bohren sich ein wenig in die Erde hinein. Bei den anderen erheben sich die Fr. höher über den Boden; die drei kahnf. Klappen schließen sich zusammen und drücken die S. einen nach dem andern mit großer Kraft hinaus, so daß sie weit fortspringen.

Die *Rinorea* (*Alsodeia*-) Gruppe hat eine strahlige oder fast strahlige Bl. Ähnliche Bl. mit vereintblättriger Krone bei den Paypayroleae. Am meisten weichen die Sauvagesieae durch strahlige Krone und 5—∞ freie oder verwachsene Staminodien ab; ihre Zugehörigkeit zu den Violaceae ist zweifelhaft, sie werden von anderen zu den Ochnaceae gestellt.

Ca. 450 Arten, bes. Trop. — Offiz. „Herba Violae tricoloris“ (Salizylsäure) von *Viola tricolor*. — Zierpflanzen: *Viola odorata*, Märzveilchen, *V. tricolor*, Stiefmütterchen, *V. altaica*, Pensée.

6. Fam.: **Frankeniaceae.** Kleine Familie von zweifelhafter Stellung. Meist Strandpfl. der Küsten des Mittelmeeres und des atlant. Ozeans. Mit vereintblättrigem Kelch und freien Kronb. in unterständiger Bl.; einfächeriger Frkn. mit 3—4 parietalen Placenten. Kapsel. 64 Arten in vier Gattungen.

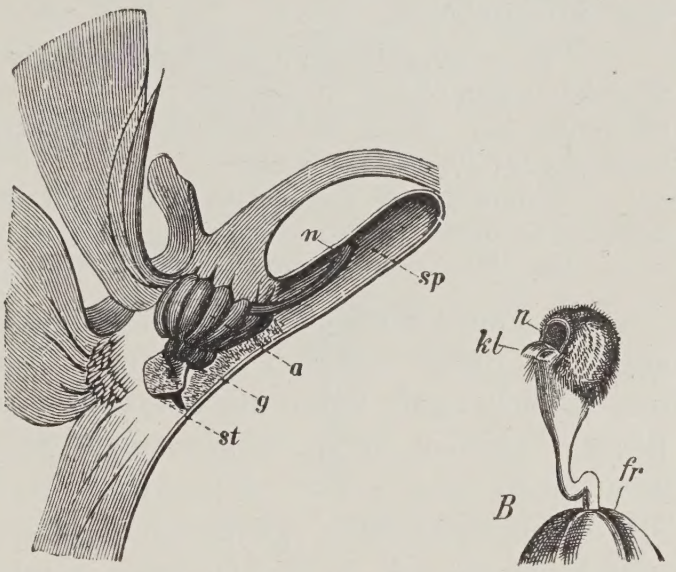
7. Fam.: **Tamaricaceae, Tamariskenfamilie.** Sträucher (Bäume) von zypressen- oder heidekrautartigem Aussehen, da die wechselständigen B. sehr klein, sitzend, schuppenf. oder lineal und angedrückt, ganzrandig und meist blaugrün, und die Zweige schlank und rutenf. sind. Die Bl. sitzen in Ähren oder Trauben, sind klein, rötlich oder weiß, strahlig, ☿, hypogyn und freikronblättrig; K 5, C 5, A 5 + 0 (*Tamarix*, die oft nebenblattähnliche Zähne am Grunde der Stf. hat) oder 5 + 5 (*Myricaria*, mit einbündeligen Stf.); an Stelle von 5 kann die 4-Zahl treten, aber in beiden Fällen bilden meist drei Fruchtb. einen einfächerigen Frkn., der entweder parietale Placenten *(Myricaria)*, oder eine niedrige, grundständige Placenta *(Tamarix)* hat; ein dreiteiliger Gr. oder drei Gr. Die Kapsel (an den Rückennähten aufspringend) erinnert dadurch an die der Salicaceen, daß sie einfächerig ist und viele S. mit Samenwolle hat; aber die Samenwolle sitzt hier auf der Chalaza und kann einem langen Stiele angeheftet sein. — Einige *T*-Arten werfen im Winter einen Teil ihrer Zweige ab.

Ca. 100 Arten; NTemp., bes. As., Küsten und Steppen. *Tamarix*, Tamariske, *Myricaria*, *Reaumuria* u. a. Ziersträucher: *M. germanica* (in den Alpen heimisch) und *T. gallica*.

495. *Viola tricolor* (nach Baillon). *A* Aufspringende Frucht. *B* Samen von außen. *C* Derselbe im Längsschnitt; die Chalaza bildet einen hellen Wulst.

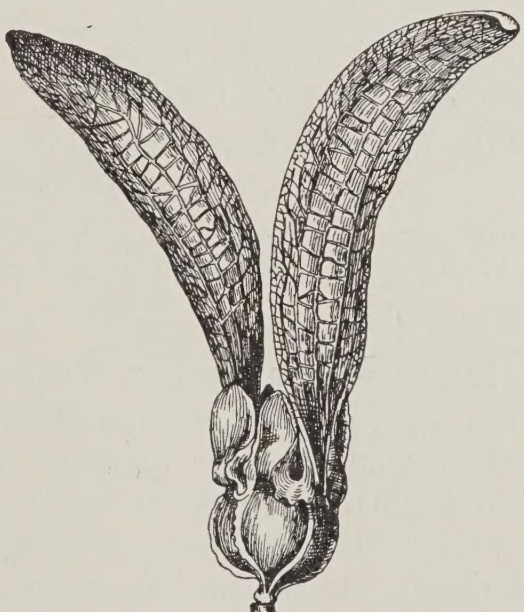
496. Diagramm von *Viola*.

498. Diagramm von *Hypericum quadrangulum*: *S* bezeichnet einen Schraubelzweig in der Achsel von *β*.



497. *Viola tricolor*. *A* Blütenlängsschnitt (Erklärung im Text). *B* Griffel auf dem Fruchtknoten *fr*: *kl* Klappe vor der Narbe *n* am Griffelkopf. (*B* nach Sachs.)

499. *Hypericum aegyptiacum*. Beispiel von 3 deutlich gespaltenen Staubblättern (nach Baillon).



500. *Dipterocarpus costatus*. Fr., deren Flügel durch Auswachsen von 2 Kelchb. entstanden sind. (Nach Gärtner.)

8. Fam.: **Cistaceae, Zistrosenfamilie.** Sträucher oder Halbsträucher, besonders in den Mittelmeerländern heimisch. Bl. meist in traubenähnlichen Wickeln, strahlig, ☿, hypogyn, mit 5 freien in der Ästivation gedrehten Kelchb., von denen die beiden äußeren gewöhnlich viel kleiner als die anderen sind; 5 freie, ebenfalls in der Ästivation aber in entgegengesetzter Richtung wie der Kelch, gedrehte, schnell abfallende Kronb.; viele Stb.; ein einfächeriger Frkn., meist aus 3—5 Fruchtb. gebildet, mit einem Gr. und parietalen Placenten (seltener gefächert mit mittelständiger Placenta). Die Sa. sind im Gegensatz zu denen der anderen Familien dieser Ordnung gerade. Die Kapsel springt an den Rückennähten auf; Keimling gekrümmt. — Die B. sind einfach, ungeteilt, am häufigsten gegenständig und mit Nebenb.

Es sind sozusagen Violaceen mit strahliger Bl., vielen Stb. und gekrümmtem Keim; die vielen Stb. bilden in der Tat nur einen oder zwei fünfzählige Kreise mit tief gespaltenen B.; diese werden daher, wie die Abschnitte vieler geteilter Laubb., in absteigender Folge angelegt.

Helianthemum (Sonnenröschen), leicht kenntlich an dem scheinbar dreiblätterigen Kelch, hat drei Fruchtb., *Cistus* fünf (bis zehn) Fruchtb.

Ca. 160 Arten; Temp., bes. Mittelmeerländer.

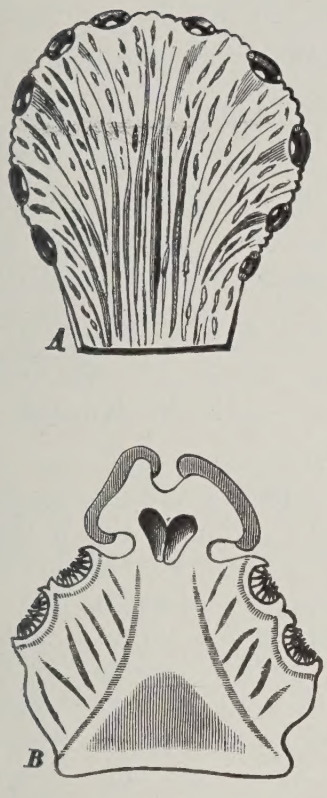
9. Fam.: **Bixaceae.** Sie schließen sich den Cistaceen und Ternstroemiaceen eng an; haben ebenfalls strahlige, fünfzählige, hypogyne, vielmännige Bl. mit einfächerigem Frkn. und parietalen Placenten; bisweilen eingeschlechtige Bl., sie weichen durch umgewendete Sa., eine andere Ästivation der Kelchb., geraden Keim u. a. ab. Alle Arten (ca. 20 trop.) sind Bäume oder Sträucher mit wechselständigen, ganzen oder gelappten B., die meist Nebenb. haben und bisweilen von hellen Öldrüsen punktiert sind.

Bixa Orellana ist die bekannteste Art (trop. Am.); sie hat eine zweiklappige Kapsel, deren S. von einer leuchtend roten, fleischigen Samenschale umgeben sind; diese enthält den bekannten Farbstoff: Orlean oder Rocou.

Hier dürfte sich die Fam. der **Winteranaceae** anschließen (vier Gattungen mit sieben Arten aus den Trop.); *Winterana Canella (Canella alba)* auf den Antillen und Florida liefert die weiße *Canella*-Rinde.

10. Fam.: **Dilleniaceae.** Haben gewöhnlich Sammelfr. und Samenmäntel; die oft schöne, große Bl. hat meist fünf Kelchb., fünf Kronb. und zusammengesetzte (mehrbündelige) Stb.; bisweilen ist sie zygomorph. Ca. 310 Arten, Trop.; Holzpfl., viele Lianen. — *Dillenia*, *Candollea*, *Pleurandra*, *Davilla* usw.

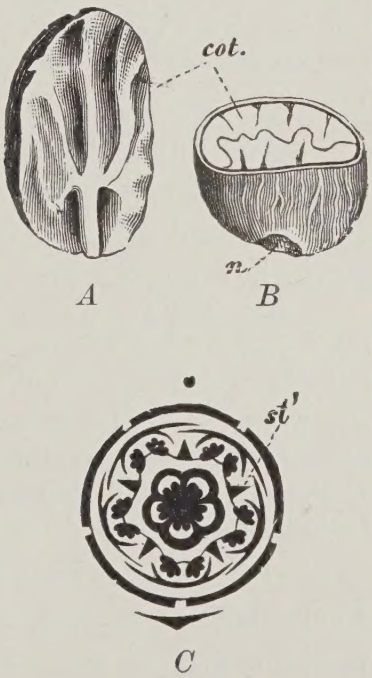
11. Fam.: **Elatinaceae, Tännelfamilie.** Zu dieser Familie gehören ca. 30 Arten (bes. Temp.); sie sind kleine, kriechende, wurzelschlagende Wasserpfl. mit gegenständigen oder quirligen B. und Nebenb.; die Bl. sitzen einzeln oder in kleinen Dichasien in den Blattachseln, sind klein, strahlig, ☿, hypogyn und freikronblättrig, sowie in allen fünf Kreisen isomer, A. diplostemon; dreizählig (z. B. *Elatine hexandra*), vierzählig (z. B. *E. Hydropiper*), oder fünfzählig (*Bergia*); die Kronstb. werden bisweilen unterdrückt; die Krone ist dachziegelig, ohne gedreht zu sein; Frkn. 3—4—5fächerig, mit 3—4—5 freien Gr.; die Kapsel öffnet sich scheidewandspaltig. Die S. sind gerade



501. *A Clusia eugenioides.* Längsschnitt durch das Andröceum, Stb. verwachsen. A. am Rande. *B Cl. Planchoniana,* Längsschn. durch das Andröceum und abortierte Gynöceum. (Nach Engler-Prantl.)

502. *Thea chinensis.* (Nach Baillon.)

503. *Theobroma Cacao.* Zweig mit Blüten und Früchten (1/6). (Nach Baillon.)



504. *Theobroma Cacao. A* Keim nach Entfernung eines Keimblattes. *B* Same im Querschnitt (*n* Nabel). *C* Diagramm der Blüte: *st'* unfruchtbare Staubblätter.

oder gekrümmt, besitzen oft starke Querstreifen und haben kein Nährgewebe. Nächst verwandt mit den Hypericaceen, deren ältere Form sie darzustellen scheinen, jedoch auch den Tamaricaceae und Frankeniaceae verwandt.

12. Fam.: **Hypericaceae, Hartheufamilie.** Diese Familie erkennt man an den immer gegenständigen oder quirligen, einfachen und gewöhnlich ganzrandigen, fiedernervigen B., die meist von durchscheinenden Öldrüsen punktiert sind und keine Nebenb. haben; an den immer ☿, strahligen, hypogynen, in cymösen Infl. stehenden Bl.; diese sind meist in Kelch und Krone fünfzählig, freiblättrig; mit 3—5 geteilten (mehrbündeligen) Stb. (499) und einem 3—5 blättrigem Frkn. mit meist freien Gr., 3—5 Fächern oder einem Fach mit 3—5 parietalen Placenten. Septicide Kapsel oder Beere. S. ohne Nährgewebe.

Die Infl. ist ein Dichasium oder eine Schraubel. Der Grundplan in der Bl. ist derselbe wie bei den vorhergehenden Familien; K 5, C 5; darauf folgen in einigen Fällen zwei fünfzählige Kreise von Stb. in regelmäßigem Wechsel, wovon der innere epipetal steht; oder der äußere ist nur als fünf kleine Schuppen vorhanden oder fehlt ganz *(Hypericum calycinum, H. hircinum),* und der innere wird von geteilten B. gebildet, d. h. seine fünf B. sind so tief gespalten, daß fünf epipetale Bündel antherentragender Abschnitte (wie bei den Cistaceen) erscheinen; in anderen Fällen wird die Bl. nach der Krone dreizählig, indem 3 + 3 Stb. alternierend folgen (498, 499): der äußere Stb.-Kreis kann auch hier als Staminodien (499) vorhanden sein, oder ganz unterdrückt werden. Fruchtb. (unsymmetrisch) 3—5. Die Kronb. sind in der Ästivation oft gedreht (498) und werden dann schief.

Hypericum. Einige Arten haben vierkantige Stengel; die B. stehen hier den Kanten gegenüber. Kapsel. *Vismia* mit Beere, — Die Bl. von *H. perforatum* bieten nur Pollen dar (Apiden, Fliegen usw.); auch Selbstbestäubung.

Ca. 240 Arten; die trop. sind oft Sträucher und Bäume; die anderen meist mehrjährige Kräuter. — *Hypericum,* Hartheu, Johanniskraut, enthält in den schwarz erscheinenden Drüsen der Bl. und Infl. einen harzartigen, roten Farbstoff, der mit Alkohol ausgezogen werden kann. Amerikanisches Gummigutt ist der eingetrocknete Saft von *Vismia*-Arten.

13. Fam.: **Clusiaceae** oder **Guttiferae;** schließen sich den Hypericaceen und Ternstroemiaceen nahe an. Gegenständige oder quirlige ungeteilte B. Die Bl. sind oft eingeschlechtig; die Stb. frei oder alle vereinigt (501), der Frkn. hat meist eine sitzende, strahlenf. oder schildf. N.

Ca. 460 Arten; bes. Trop. (Am.). Es sind vorzugsweise Holzpflanzen. Gummigutt oder „Gutti" (als solches offiz.) von *Garcinia Morella* (OInd.) ist ein in der Rinde enthaltenes Gummiharz und gibt, in Wasser oder Weingeist aufgelöst, eine schöne gelbe Farbe, die auch zu einem Goldfirnis gebraucht wird. Wohlschmeckende Fr. sind die Mangostanen von *G. Mangostana* (SOAs.) und die Fr. von *Mammea Americana* (WInd.). Hierher auch *Platonia insignis, Pentadesma butyraceum,* Butterbaum (Sierra Leone), *Clusia, Calophyllum,* Tacamahacbaum u. a.

14. Fam.: **Ternstroemiaceae, Teefamilie.** Bäume oder Sträucher, die wechselständige, einfache und oft mehr oder weniger lederartige, immergrüne, fiedernervige B. ohne Nebenb. haben.

Die zwei für uns wichtigsten Gattungen sind *Camellia* und die nahe verwandte *Thea* (502) (sie werden von einigen Botanikern zu einer Gattung vereinigt); die Bl. sind strahlig, hypogyn und sitzen auf sehr kurzen Stielen einzeln; mehrere grüne Vorb. gehen ihnen voran und allmählich in den Kelch über, und dessen (5—6) Blätter gehen

wiederum, besonders bei *Camellia* in die Krone über, deren Blattzahl verschieden ist (5, 6, 7 u. m.); Kelch und Krone sind acyklisch bis eucyklisch; die Kronb. am Grunde ein wenig zusammenhängend; ∞ Stb. in vielen Kreisen; die äußeren Stb. sind bündelig und mit den Kronb. wie bei den Columniferen verwachsen. Ein drei- (bis fünf-) fächeriger Frkn., mehrere Sa. in jedem Fach; die Gr. oft fast bis zum Grunde frei. Fr. gewöhnlich eine holzige Kapsel. — Andere Gattungen zeigen deutlicher als diese denselben Grundplan wie in den vorhergehenden Familien, nämlich K 5, C 5, A 5 + 5, wovon die Kelchstb. oft unterdrückt und die Kronstb. in viele gespalten werden.

Ca. 185 Arten, bes. Trop. (OAs., Am.). *Thea chinensis*, Teestrauch (in OAs. heimisch und angebaut). Die B. (in einigen Ländern offiz.) liefern Tee und enthalten das Alkaloïd Teïn (= Coffeïn); am besten sind die jungen, noch behaarten, grauen B.; es gibt viele Varietäten. Zierpflanzen: *C. japonica*, Kamelie (Japan), *Actinidia* (OAs.), Strahlengriffel, mehrere Arten werden bei uns als Kletterssträucher gezogen.

15. Fam.: **Caryocaraceae** oder **Rhizobolaceae** (14 Arten im trop. Am.), ausgezeichnet durch den großen fleischigen Keim im S.; Arten von *Caryocar* liefern gutes Holz zu Möbeln und Schiffen und eßbare Nüsse.

16. Fam.: **Marcgraviaceae** (ca. 40 Arten im trop. Am.), zum Teil Epiphyten mit krugf. oder helmf. gefärbten, honigbildenden Hochb., die zum Herbeilocken von Insekten dienen, und dimorphen Laubb.

17. Fam.: **Dipterocarpaceae** sind nach den großflügeligen Fr. (500) benannt (die Flügel sind ausgewachsene Kelchb.); Bäume und Sträucher aus trop. As.; ca. 310 Arten.

Offiz. „Dammar", von *Hopea micrantha* und *splendida* aus OInd., dem Dammarharz ähnlich. — Im Stamm von *Dryobalanops Camphora* (Borneo, Sumatra) findet sich Kampfer fertig gebildet (Borneokampfer). Manila-Kopal von *Vateria indica* (OInd., Philippinen). *Vateria*-Fett zu Kerzen. Gurjunbalsam von *Dipterocarpus alatus* u. a. (OInd.).

12. Ordnung: *Columniferae*, Säulenblütler.

Am bezeichnendsten für die hierher gehörigen Familien ist, daß die ☿ Blüte strahlig, hypogyn, gewöhnlich fünfzählig und cyklisch ist, mit einem fünfzähligen vereintblättrigen, in der Ästivation klappigen Kelch; fünf freien, in der Ästivation oft gedrehten Kronb., zehn Stb. in zwei Kreisen, aber der eine ist meist mehr oder weniger unterdrückt, fehlt oft ganz, oft ist er in Gestalt von fünf „Staminodien" (d. h. unfruchtbaren Staubblättern) vorhanden, während der andere (innere) gewöhnlich durch mehr oder weniger tiefe Spaltung in eine, meist große Anzahl Antheren tragender Staubfäden geteilt ist. Dazu kommt, daß die Stf. (Ausn. Tiliaceae) zu einer Röhre verwachsen sind, die besonders bei den Malvaceae weit säulenförmig aus der Blütenmitte, das Gynöceum dicht umschließend, hervorragt (510, *B*, 514); in diesem, dem häufigsten Falle ist das Andröceum also einbündelig, in anderen Fällen mehrbündelig (508). Die Zahl der Frb. ist sehr verschieden (2 bis ca. 50), aber sie sind fast immer in einen mehrfächerigen Frkn. vereinigt; wenn fünf vorhanden sind, stehen sie fast immer epipetal. — Auch in den vegetativen Teilen herrscht große Übereinstimmung, indem die B. stets wechselständig sind und meist

Nebenb. haben; endlich tragen alle grünen Pflanzenteile besonders oft Sternhaare, und die Rinde ist in allen drei Familien reich an zähem Bast. In Rinde und Mark häufig Schleimzellen oder Gänge. — Diese Ordnung schließt sich den Ternstroemiaceen, von denen sie recht schwierig scharf zu trennen ist, und den Cistaceen einerseits, den Gruinales anderseits nahe an.

Übersicht der Familien:

I. Staubb. nicht oder nur unten zur Röhre verwachsen, Antheren vierfächerig
   1. Antheren extrors . . . . . Sterculiaceae
   2. Antheren intrors . . . . . Tiliaceae
II. zahlreiche Staubb. zur Röhre weit hinauf verwachsn, Antheren zweifächerig
   1. Pollen stachelig . . . . . Malvaceae
   2. Pollen glatt . . . . . Bombaceae

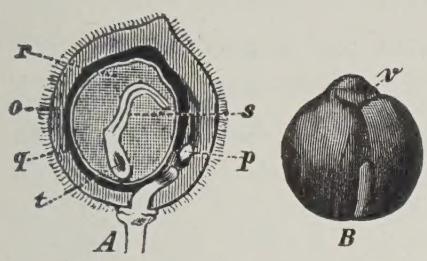
1. Fam.: **Sterculiaceae** (incl. **Buettneriaceae**). Sind wohl der am wenigsten umgebildete Typus, bei dem die Stb. ungeteilt auftreten können. Die 10 obdiplostemonen Stb. sind meist am Grunde zu einer niedrigen Röhre verwachsen und haben vierfächerige, extrorse A. Die Kelchstb. sind fast immer einfache Staminodien, die als Zähne auf dem Rande der Röhre sitzen oder ganz unterdrückt werden (sie werden nach den Kronstb. angelegt), und es tritt dann dasselbe Verhältnis wie z. B. bei Ampelidaceen und Rhamnaceen auf, daß die fünf Stb. epipetal stehen; nicht selten werden sie verdoppelt (504, *C*). A. extrors. Kelch stehen bleibend; kein Außenkelch. Die Krone fehlt oft oder ist auf ungewöhnliche Art ausgebildet. Frkn. gewöhnlich fünffächerig, in jedem Fach stets mehr als eine Sa. Fr. eine Kapsel.

Hermannia, Mahernia, Melochia u. a. haben flache Kronb. mit gedrehter Ästivation, fünf ungeteilte Stb., die gewöhnlich nur ein wenig am Grunde verwachsen sind, und meist keine Staminodien. — *Thomasia; Helicteres; Sterculia* (freie Balgkapseln).

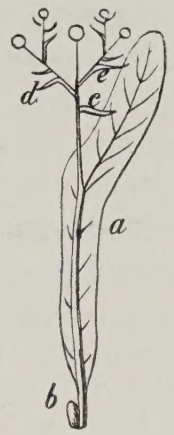
Theobroma, Rulingia, Buettneria, Commersonia, Guazuma u. a. haben Kronb., die am Grunde konkav sind, mit einer plötzlich zurückgebogenen Platte endigen und auf der Grenze zwischen beiden gewöhnlich Schlundschuppen tragen, ungefähr wie bei gewissen Gattungen der Nelkengruppe; 5—15—∞ A. auf dem Rande einer kurzen Röhre und fünf lineale Staminodien (504). — Die Kakaobäume (*Theobroma*, 503) tragen große, rotgelbe, gurkenähnliche anfangs fleischige Früchte, die aber zuletzt lederartig-holzig werden; in jedem der fünf Fächer zwei Reihen mandelgroßer, wagerecht liegender, ölreicher S. Diese haben kein Nährgewebe und zwei große, dicke und unregelmäßig gefaltete Keimb. (504, *A, B*).

49 Gattungen mit ca. 680 Arten, fast nur Trop.; keine in Eur. oder NAs. — Offiz. „Oleum Cacao", festes Fett aus den S. von *Theobroma Cacao*, Kakaobaum (trop. Am., bes. nördl. des Äquators: in Trop. gebaut). Die S. enthalten auch Theobromin und dienen zur Bereitung von Kakao und Schokolade. Genußmittel in WAfr. ist die Kolanuß, der S. von *Cola acuminata*, mit süßem adstringierendem, zuletzt nicht unangenehmem Geschmack.

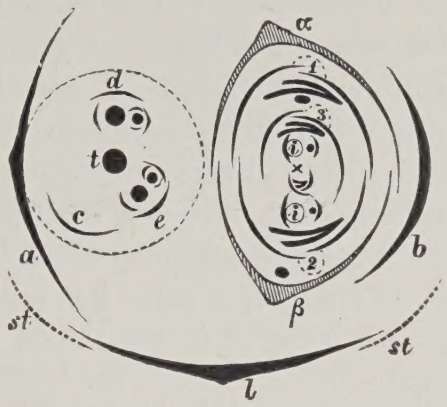
2. Fam.: **Tiliaceae, Lindenfamilie.** Weichen von den übrigen Säulenblütlern besonders dadurch ab, daß die Stb. untereinander ganz frei und außerdem bis zum Grunde oder jedenfalls sehr tief hinab in viele Stf. gespalten sind, so daß die Bl. vielmännig oder schwach mehrbündelig scheint; außerdem haben sie vierfächerige und introrse Staubbeutel.



505. *Tilia ulmifolia* (nach Berg und Schmidt). *A* Frucht im Längsschnitt: *o* Fruchtwand; *p* verkümmerte Scheidewand und Samenanlagen; *q* Samen; *r* Endosperm; *t* Keimwurzel; *s* Keimblätter. — *B* Samen: *v* Chalaza.

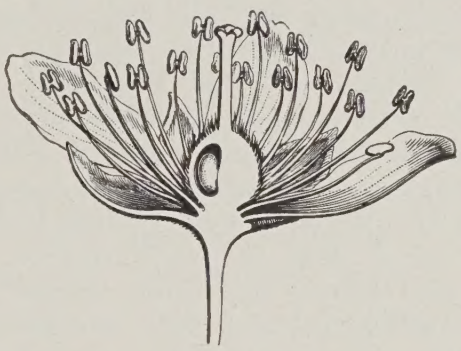


506. *Tilia platyphyllos.* Blütenstand: *a* Flügelb.; *b* Achselknospe; *c* Zwischenb.; *d*, *e* Tragb. der Zweige. (Nach Eichler.)

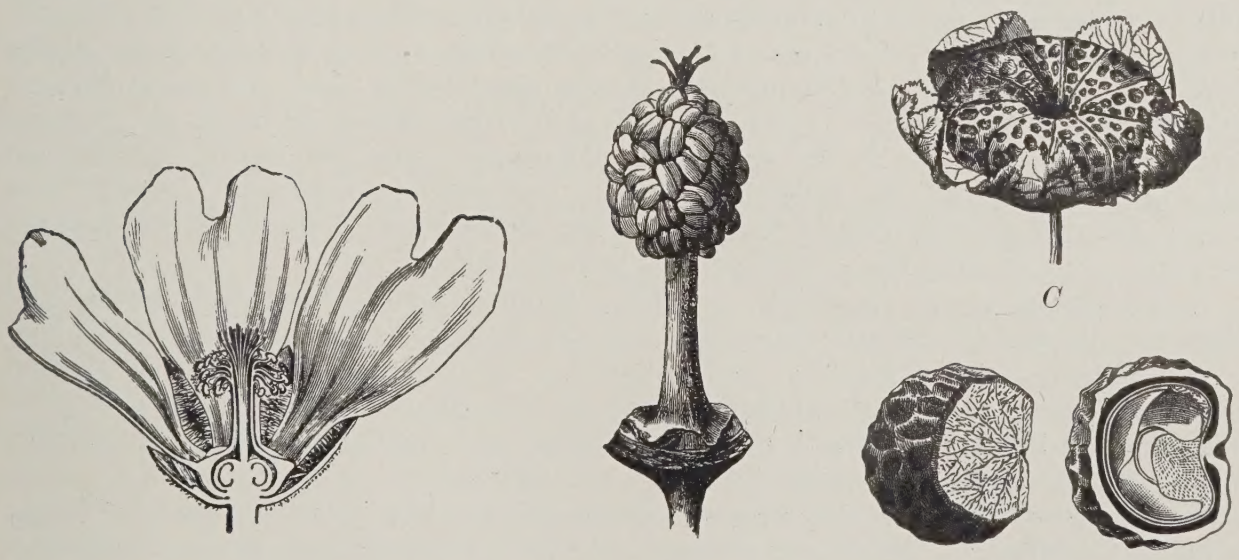


507. *Tilia.* Diagramm des Blütenstandes und der vegetativen Knospe, bei der sowohl die Blattstellung als auch die Stellung der Blütenstände, die sich im nächsten Jahre aus ihren Achseln entwickeln werden, angegeben ist. (Nach Eichler). Vergl. den Text.

508. *Tilia.* Blüte (3/1).



509. *Tilia.* Blüte im Längsschnitt.



510. *Malva silvestris.* *A* Blütenlängsschnitt. *B* Blüte ohne Perianth. *C* Frucht. *D* Teilfrucht (5/1). *E* Dieselbe durchschnitten.

In einzelnen Gattungen findet man zehn freie und einfache Stb., in zwei Kreisen, diplostemon, einige haben sogar nur fünf Stb., in den meisten aber Gruppen freier Stb. in einzelnen Bündeln. Der Kelch fällt leicht ab; Ästivation der ganz freien Kronb. klappig, schwach dachziegelig (nicht gedreht). Frkn. zwei- bis vielfächerig, mit einem bis vielen S. in jedem Fach. Gr. einfach. Sa. aufsteigend oder hängend, mit einwärts gewandter Raphe. S. mit fleischigem Nährgewebe, Keim mit flachen Keimb. — Meistens Holzpflanzen.

Tilia (505—509): Kelch und Krone fünfzählig; fünf Stb. den Kronb. gegenüber, bis zum Grunde in eine große Anzahl Stb. geteilt; G mit fünffächerigem Frkn. (episepal); zwei Sa. in jedem Fach, aber die Fr. wird eine einsamige Nuß (505), welche sich nicht von ihrer Infl.-Achse löst, sondern mit ihr und dem großen, als Fallschirm dienenden Hochb. vom Winde fortgeführt wird, wobei sie, sich im Kreise drehend, zu Boden sinkt. Nur Bäume mit zweizeiligen, schief herzf. und gesägten B.; oft sind sie, wie bei anderen Säulenblütlern, sternhaarig. Die Endknospe der Zweige schlägt immer fehl, und das Wachstum wird darauf sympodial von der obersten Achselknospe fortgesetzt. Die Infl. (506) ist ein 3—7blütiger Doppelwickel (*t, d, c* in 507), der in der Achsel eines Laubb. *(l)* steht; von ihren beiden Vorb. ist das erste *(a)* groß, dünn, blattartig und verwächst mit der Infl., deren unterer Teil dadurch breitflügelig wird: ihr sog. „Deckb."; das zweite Vorb. *(b)* hingegen bleibt knospenschuppenartig und stützt eine mit Knospenschuppen bedeckte, überwinternde Laubknospe, die also ihre Stelle am Grunde der Infl. hat und eine Knospe zweiter Ordnung im Verhältnis zu dem vegetativen Sproß ist. An dem wagerecht gestellten Zweige findet sich diese Knospe stets unter der Infl. und das „Deckblatt" findet sich über ihr, was damit in Verbindung steht, daß die beiden Sproßreihen auf den Seiten eines Zweiges untereinander antidrom sind. — Das Dichasium selbst endigt in Fig. 507 mit der Bl. *t*; es hat drei Hochb. *(c, d, e)*, die schnell abfallen: *c* ist unfruchtbar; die anderen zwei stützen Bl. oder wenigblütige Dichasien oder Wickel (auf der Figur angedeutet). — Die Laubb. sind in der Vernation nach der Medianlinie zusammengelegt (*1, 2, 3* in 507 sind Laubb. mit ihren beiden Nebenb.), und der innere Seitenteil ist breiter als der äußere, der sich nach der Entfaltung nach innen gegen die Hauptachse dreht (die Stellung der neuen Infl., *i*, und der vegetativen Knospen in ihren Achseln ist auf der Figur angedeutet). — Bei der Keimung treten die Keimb. als große, gelappte B. über die Erde.

Von den anderen Gattungen haben einige einen glockigen, vereintblättrigen Kelch, einige fast keine Krone, bei den auch als eigene Familie aufgestellten Elaeocarpaceae öffnen sich die A. an der Spitze (*Aristotelia, Elaeocarpus* u. a.), die meisten haben Kapseln, einige Beeren oder Steinfrüchte, einige eine Spaltfr. usw. *Corchorus, Triumfetta* (Nuß mit Widerhaken), *Lühea, Apeiba* usw. *Sparmannia* ist eine afr. Gattung mit vierzähliger Bl.; die Fr. ist eine stachelige Kapsel; von den ∞ Stf., die sich bei Reizung bewegen, sind die äußersten ohne A. und oben perlenschnurf. Die Pflanze ist von Sternhaaren weichhaarig und hat an den Zweigspitzen mehrere Wickel doldenf. vereinigt. *Sp. africana* als „Zimmerlinde" beliebte Topfpfl.

Die Bestäubung geschieht bei *Tilia* durch Insekten, besonders Apiden und Dipteren, die von den stark duftenden Bl. und dem leicht zugänglichen Honig (der in den hohlen Kelchb. gebildet wird) angelockt, die Baumkronen in großen Mengen umschwärmen. Da die Bl. hängend sind, ist der Honig gegen Regen geschützt; außerdem verbirgt sich die Infl. immer mehr oder weniger unter ihrem Laubb. Selbstbestäubung ist infolge von Protandrie unmöglich.

Ca. 350 Arten, fast alle Bäume und Sträucher, bes. Trop., wenige in Temp., keine in Polarländern und hohen Gebirgen. Offiz. „Flores Tiliae" (äther. Öl, Schleim usw.) von *Tilia cordata* und *T. platyphyllos*. — Lindenbast zu Matten u. a. Flechtarbeiten, Lindenholz, Lindenkohle (zum Zeichnen). Gespinstfasern: Bast von *Corchorus olitorius, capsularis* u. a. (OInd.), *Lühea* u. a.

3. Fam.: **Malvaceae, Malvenfamilie.** Leicht zu erkennen an den wechselständigen, einfachen, oft handlappigen, in der Vernation gefalteten, handnervigen B. mit Nebenb. sowie an den Bl. Diese sind vollständig, strahlig, hypogyn; K fünfzählig, vereintblättrig, bleibend, mit klappiger Ästivation; Kronb. 5, in der Ästivation gedreht, unsymmetrisch, am Grunde untereinander und mit den zu einer Röhre verwachsenen fünf epipetalen, scheinbar ∞, Stb. (510, *A*, *B*) vereinigt. Die nierenf., mit einer halbkreisf. Linie aufspringenden A. sind nur zweifächerig (halbiert). 3—∞ Fruchtb. verwachsen zu einem Frkn.; Gr. geteilt; der Keim ist gekrümmt und die Keimb. sind gefaltet (510 *E*; 513). — Die allermeisten hiehergehörigen Pflanzen sind Kräuter; oft mit Sternhaaren dicht besetzt. Die B. sind gewöhnlich handlappig oder geteilt. Die Bl. oft einzeln in den Blattachseln oder in Wickeln.

Oft findet sich ein Außenkelch, von Hochb. gebildet, die dicht zum Kelche hinauf gerückt sind, bei einigen drei, bei anderen mehr. — Bei den Gattungen, die keinen Außenkelch haben, steht das mediane Kelchb. hinten, bei den andern gewöhnlich vorn. Die Kronb. sind, in Übereinstimmung mit der Spirale im Kelche, entweder rechts oder links gedreht; oft sind sie wie bei den anderen Pfl. mit gedrehter Krone schief, wobei der in der Ästivation gedeckte Teil der am meisten entwickelte ist. Die Krone fällt als Ganzes in Verbindung mit der Staubblattröhre ab. — Nur die fünf Kronstb. sind entwickelt, aber in sehr viele, in zwei Reihen gestellte, obendrein mit halben Antheren versehene Stamina (Blattabschnitte; 511) gespalten; die Kelchstb. sind vollständig unterdrückt oder sind Staminodien; die fünf Stb. sind dann zu einer, oben oft fünfzähnigen Röhre verwachsen, die auf ihrer Außenseite die A. trägt. Die Staubkörner sind gewöhnlich kugelig, besonders groß und stachelig. 3 bis ca. 50 Fruchtb. stehen um die meist hervorragende Achsenspitze und sind zu einem Frkn. verwachsen; der einzige Gr. teilt sich an der Spitze in gewöhnlich ebensoviele narbentragende Zweige, als Fruchtb. da sind. Die Fr. ist eine Spaltfrucht (510, *C*) oder eine Kapsel (512). Um den ölreichen Keim nur ein kleines, oft schleimiges Endosperm.

Die Fam. stellt den am meisten umgebildeten Typus der Columniferae dar, steht den Sterculiaceen besonders nahe, unterscheidet sich aber von ihnen und den Tiliaceen durch ihre zweifächerigen (zuletzt einfächerigen) A.

Die Familie wird in vier Unterfamilien geteilt, von denen sich die vierte (Malopeae) dadurch von den anderen unterscheidet, daß die Teilfrüchte in einem gewölbten Kopf in fünf epipetalen Gruppen stehen, während bei den übrigen die Fruchtb. in einer Ebene kreisförmig angeordnet sind; von diesen wieder haben die einen (Gossypieae) zur Frucht eine fachteilige Kapsel, die andern eine in Teilfrüchte zerfallende Frucht.

1. Gossypieae, Baumwollengruppe. Fr. kapselartig, loculicid, die einzelnen Fruchtb. lösen sich nicht von der Mittelsäule. Die Stbl.-Säule ist an der Spitze oft nackt, abgestumpft oder fünfzähnig. — *Gossypium*, Baumwolle (512), hat einzelne Bl. mit drei großen, eiherzf. Außenkelchb., einem fast ganzrandigen, niedrigen, angedrückten Kelch und großer, meist gelber Krone, eine 3—5klappige Kapsel mit vielen, kugeligen S. Die Baumwolle ist die von der ganzen Samenoberfläche entwickelte Samenwolle (513) und besteht aus langen, einzelligen, lufterfüllten (daher weißen) Haaren, die dünnwandig sind, sich beim Eintrocknen schraubenförmig drehen und mehr oder weniger bandf.

zusammenfallen; sie bestehen aus Zellulose und haben eine Cuticula. — *Hibiscus:* viele, meist schmale Außenkelchb., ein deutlich fünfzähniger oder fünfteiliger Kelch.

2. Malveae, Käsepappelgruppe. Die Fruchtb. stehen in einem Kreise; ebensoviel Gr.-Zweige als Fruchtb.; bei *Abutilon, Modiola* u. a. sind 5—∞ Fruchtb. vorhanden, deren jedes zwei oder zahlreiche S. enthält; sie werden bei der Reife voneinander getrennt und öffnen sich mit zwei Klappen; die andern haben einsamige, nierenf., nicht aufspringende Früchtchen, die sich voneinander und von der zurückbleibenden Mittelsäule ablösen. — *Malva,* Käsepappel (510); drei freie Außenkelchb. In den Achseln der Laubb. steht eine Bl. mit zwei unterdrückten Vorb.; das eine derselben stützt einen homodromen Laubzweig, der eine Wiederholung der Hauptachse bildet, das andere eine antidrome, die Verzweigung wickelf. fortsetzende Bl. — *Althaea,* Eibisch, hat 6—9, *Lavatera* 3—6 am Grunde verwachsene Außenkelchb. — Ohne Außenkelch: *Sida, Anoda* (514), *Bastardia* u. a. m.

3. Ureneae haben immer nur fünf, ebenfalls in einem Kreise stehende Fruchtb. mit einer Sa. in jedem Fach, und die Fr. ist eine Spaltfr., deren Früchtchen im allgemeinen mit Stacheln und Widerhaken versehen und nußartig sind, die sich aber bei einzelnen in zwei Klappen öffnet (Kapsel). Sie weichen von den anderen Gruppen am meisten dadurch ab, daß doppelt so viele Gr.-Zweige als Fruchtb. da sind. Die Staminalröhre ist an der Spitze nackt, abgestumpft oder fünfzähnig. — Hierher die Gattungen *Urena, Pavonia, Goethea, Malachra, Malvaviscus* (mit beerenartiger Fr.).

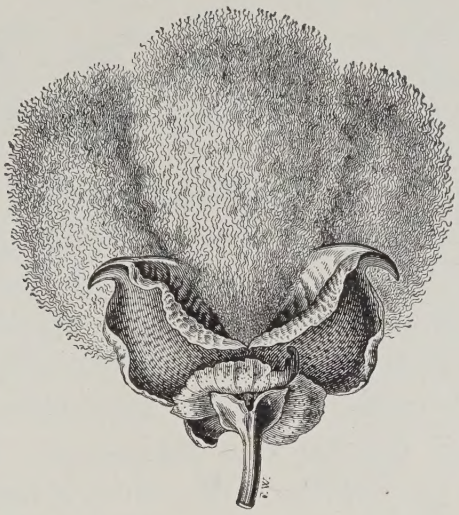
4. Malopeae weichen von allen anderen dadurch ab, daß die vielen Teilfrüchte unordentlich in einem runden Köpfchen stehen und schon vor der Reife vollständig voneinander getrennt sind, jedoch ist nur ein Gr. vorhanden, der in eine entsprechende Zahl Zweige geteilt ist. Dieses Verhältnis muß als durch Verzweigung (Dedoublement) von fünf Fruchtb. entstanden aufgefaßt werden entsprechend der Fiederung der Stb. *Malope* hat drei große, herzf., *Kitaibelia* 6—9 am Grunde verwachsene Außenkelchblätter; die Teilfr. von *Kitaibelia* öffnen sich auf dem Rücken. *Palava* ohne Außenkelch.

Bestäubung. Die meisten haben protandrische Bl. (514) und werden durch Insekten bestäubt. Zwischen den Grundteilen der 5 Kronb. liegen 5 Honiggruben, durch Haare, z. B. bei *Malva silvestris,* gegen Regen geschützt. Anfangs nehmen die ∞ geöffneten A. die Blütenmitte ein, und die noch unentwickelten N. sind verdeckt; später sind die A. verwelkt und leer, und die N. nehmen ihre Stellung ein. Während die großblütigen Formen, wie es scheint, allein von Insekten bestäubt werden, findet bei kleinblütigen, wie *M. rotundifolia,* auch Selbstbestäubung statt, indem die Gr.-Zweige sich drehen und die N. zwischen die noch unentwickelten A. hineinstecken.

Geogr. Ca. 900 Arten (ca. 63 Gatt.); die allermeisten trop, bes: Am. *Althaea* und ein Teil der *Malva*-Arten sind in Temp. der alten Welt heimisch, letztere auch in NAm., die Gattung *Gossypium* in Calid., bes. in As. (*G. herbaceum* aus OInd., *G. arboreum* aus Oberägypten). Zu Herodots Zeiten kam die Baumwolle nach Griechenland; die Einwohner Am.s benutzten sie schon bei der Ankunft der Europäer.

Anw. Offiz. „Rad. Althaeae" (Schleim, Stärke, Asparagin) und „Fol. Althaeae" (Schleim) von *Althaea officinalis.* „Flores Malvae" (Schleim) von *Malva silvestris.* „Folia Malvae" (Schleim) von *M. neglecta* (*M. vulgaris*) und *M. silvestris.* „Gossypium depuratum" (Cellulose), gereinigte Baumwolle (die beste aus NAm.). — Die Malvaceen sind in allen Teilen reich an Pflanzenschleim; scharfe und giftige Stoffe fehlen ihnen. Die S. sind reich an fettem Öl, das bei einigen benutzt wird (Baumwollsamenöl u. a.). Das wichtigste Produkt der Familie ist die Samenwolle von *Gossypium* (in Calid. gebaut, bes. in NAm.), „Baumwolle". Die gebauten Formen werden auf verschiedene Arten zurückgeführt: *G. herbaceum, G. barbadense, G. religiosum, G. arboreum* (Nanking), *G. hirsutum* u. a.; nach andern Botanikern sind es nur drei. — Bast liefert z. B. *Hibiscus cannabinus* (Afr.; Gambohanf, eine spinnbare Faser), *H.* (*Paritium*) *tiliaceus* und *Sida retusa.* — Die Fr. gewisser *Hibiscus*-Arten sind in Trop. ein gewöhnliches Gemüse, bevor sie reif sind, z. B. Bamieh von *H. esculentus* (trop. Afr.). — Der Farbstoff in den Bl. der var. *nigra* der Stockrose. *Althaea rosea,* wird zum Weinfärben benutzt und diese

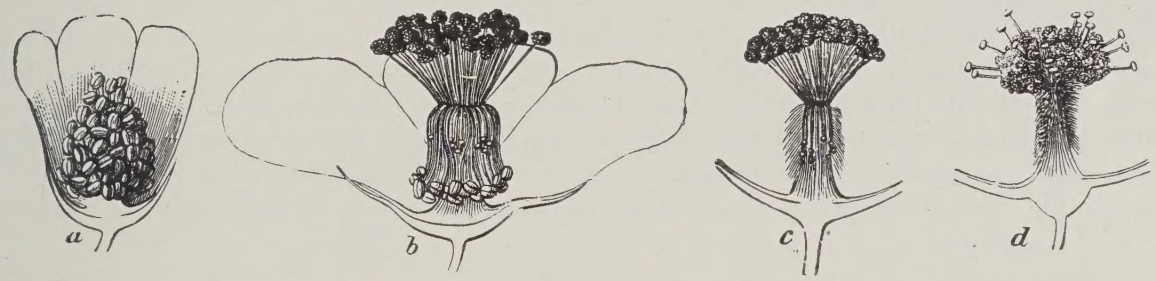
511. Diagramm von *Althaea rosea*: *i* Außenkelch.



512. *Gossypium*. Frucht.

C

513. Baumwollsamen im Längsschnitt.



514. *Anoda hastata*. *a* Knospenzustand; die A. bilden eine dichte Pyramide, welche die Narben verbirgt. *b* Entwickelte Bl.; die oberen Staubgefäße entwickeln sich zuerst, darauf die anderen in absteigender Folge; die Griffelzweige mit den N. sind jetzt auch sichtbar und liegen zurückgeschlagen auf der Staubgefäß-Säule. *c* Alle Staubgefäße sind aufgerichtet, alle A. geöffnet, die Griffelzweige noch zurückgeschlagen. *d* Die Griffelzweige haben sich aufgerichtet; die N. überragen die nun entleerten A. und sind erst in diesem Zustande der Bl. „reif".

515. Affenbrotbaum, *Adansonia digitata*. (Nach Pechuel-Lösche.)

daher in gewissen Gegenden Eur. viel gebaut. — Ätherische Öle und wohlriechende Bl. sind selten, aber *Malva moschata, Hibiscus Abelmoschus* haben einen eigentümlichen Moschusgeruch. — Zierpflanzen sind wegen der großen Bl.: *Althaea* (*Alcea*) *rosea* (Stockrose), *Lavatera trimestris, Malope grandiflora* und *trifida, Malva*-Arten, *Hibiscus Rosa sinensis, syriaca* u. a.

4. Fam.: **Bombacaceae, Wollbaumfamilie.** Stehen den Malvaceen so nahe, daß sie fast mit ihnen vereinigt werden könnten, doch unterscheiden sie sich neben anderen Merkmalen schon durch die Entwicklung ihrer Vertreter zu Bäumen. Die Bl. haben oft bedeutende Größe und schöne Kronb. Der Kelch ist dick, lederartig, die Krone oft behaart. Staubblattröhre mehr oder weniger tief geteilt, bisweilen fast bis zum Grunde in Bündel, die nicht so hoch verwachsen sind, wie bei den Malvaceen. Staubkörner glatt. Griffel mit kopff. oder gelappter Narbe. Fr. eine Kapsel, deren Wand bei einigen innen dicht mit langen, seidenweichen Wollhaaren bekleidet ist, während die S. kahl sind. Die Stämme sind in vielen Fällen in der Mitte tonnenf. angeschwollen und können auch mit großen Stacheln besetzt sein; das Holz ist außerordentlich leicht und weich.

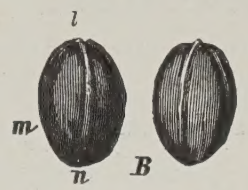
Ca. 140 Arten in den Tropen, bes. Am. — *Adansonia digitata,* Affenbrotbaum oder Baobab (Afr.), berühmt durch seine ungeheuer dicken aber niedrigen Stämme (515); die Fr. ist innen fleischig, ohne Wolle, öffnet sich nicht, die S. liegen in einer breiigen Masse. Die Wollbäume des trop. Am. (*Bombax, Ceiba, Chorisia*) liefern Wolle, die zum Stopfen von Kissen, aber nicht zum Verspinnen verwendet werden kann. *Ceiba pentandra* (= *Eriodendron anfractuosum*) liefert die sog. Kapokwolle. *Durio zibethinus* (OAs.) hat große, innen fleischige, außen stachelige Kapselfr., die ein berühmtes Obst bilden. — *Ochroma, Cheirostemon* u. a.

13. Ordnung: *Tricoccae.*

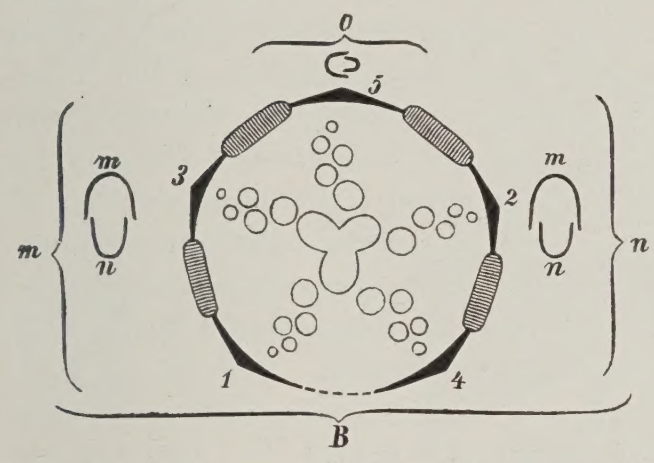
Zu dieser Ordnung gehören außer der sehr großen Familie Euphorbiaceae nur drei andere, sehr kleine. Sie haben gemeinsam: eingeschlechtige, hypogyne, am häufigsten strahlige Bl., deren Perianth meist einfach, selten in Kelch und Krone gesondert ist oder ganz fehlt; Bau und Zahl der Bl. sind so mannigfaltig, daß nur eins als Regel angegeben werden kann: es ist ein dreifächeriger, von drei Frb. gebildeter Frkn. verhanden, der oft mehr oder weniger tief gefurcht ist (daher der Name: Tricoccae), indem die Fächer sich höher wölben als die Wandnähte (Ausn. Callitriche). In dem inneren Winkel der Fächer finden sich je eine oder zwei (nie mehr) hängende (Ausn. Empetraceae), umgewendete Sa. mit auf- und auswärts gekehrte, oft angeschwollener Mikropyle (522). Der S. hat meist ein großes Endosperm und einen geraden Keim (521, *D*). — Die Ordnung schließt sich den Gruinales und Columniferae am nächsten an und kann vielleicht von den Sterculiaceen abgeleitet werden.

Übersicht der Familien:

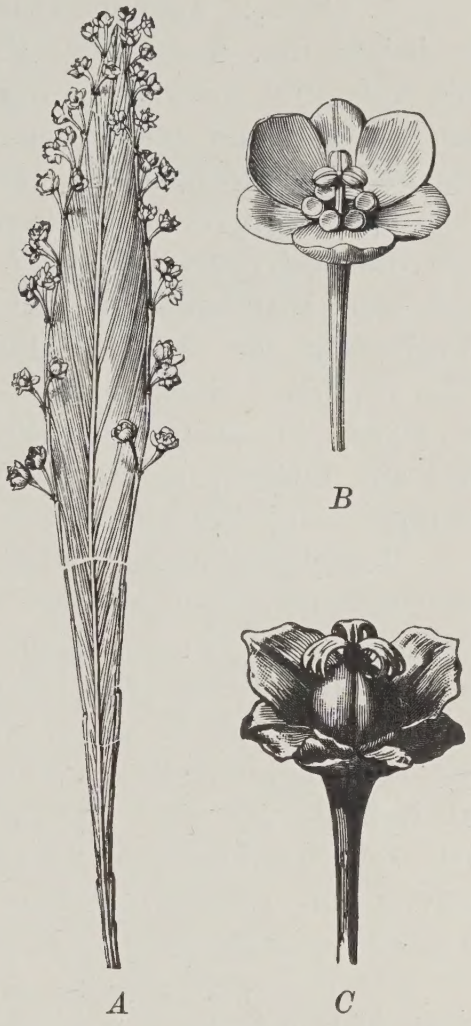
I. Sa. hängend
  1. Mikropyle auswärts gewandt
    a) Fr. dreiknöpfig, mit bleibender Mittelsäule . . . . . Euphorbiaceae
    b) Fr. vierteilige Spaltfr. . . . . Callitrichaceae
  2. Mikropyle einwärts gewandt . . . . . Buxaceae
II. Sa. aufrecht . . . . . Empetraceae



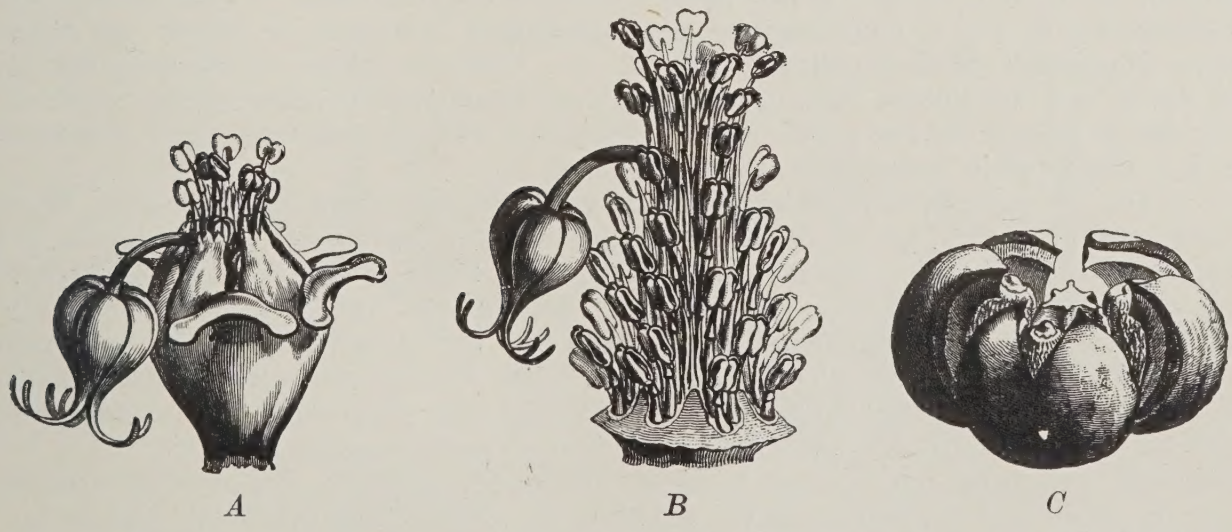
516. *Croton Tiglum* (nach Berg und Schmidt). *A* Weibliche Blüte (4/1): *a* Kelch, *f* Frkn., *g* Griffel, *B* Samen, von der Bauch- und von der Rückenfläche aus gesehen: *l* Nabel, *m* Raphe, *n* Chalaza.



517. *Euphorbia.* Diagramm eines Dichasiums in der Achsel des Blattes *B*. In der Mitte ein Cyathium mit den Involucralblättern *1—5*. *m*, *n*, *o* Vorblätter des Cyathiums, in deren Achseln sich wieder Dichasien entwickeln können.



519. *Phyllanthus* (Sekt. *Xylophylla*) *angustifolius*. *A* Zweig mit Blüten. *B* Männl. Blüte. *C* Weibl. Blüte (4/1).



518. *Euphorbia Lathyris*. *A* Ein (ganzer) Blütenstand. *B* Ein solcher nach Fortnahme des Involucrums. *C* Aufspringende Frucht (21).

1. Fam.: **Euphorbiaceae, Wolfsmilchsfamilie.** Eingeschlechtige Bl. In jedem der, meist drei, Frkn.-Fächer eine oder zwei hängende Sa. mit auf- und auswärts gewandter Mikropyle. Die Placenta springt oft über den Sa. vor und bildet den sog. Obturator, der zur Leitung und Ernährung der Pollenschläuche dient. Kapsel (518, *C*) mit septicidem Aufspringen und von einer Mittelsäule elastisch abspringenden Klappen. Bei der Reife lösen sich die drei Fruchtblätter oft mit Gewalt voneinander, die S. ausschleudernd und eine Mittelsäule zurücklassend (*Ricinus*). An den S. bildet sich durch Wucherung des äußeren Integuments eine fleischige Schwiele, Caruncula (521, *C*, *D*). Endosperm mehr oder weniger reichlich vorhanden. — Die Bl. zeigen im übrigen alle Stufen von Formen mit Kelch und Krone bis zu den am meisten reduzierten in der ganzen Natur, z. B. den nackten, einmännigen der Wolfsmilch.

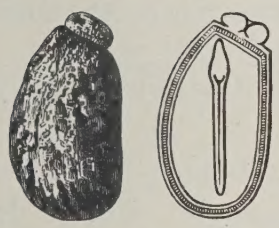
Dieselbe Mannigfaltigkeit wie in der Bl. findet sich auch in den Vegetationsorganen; einige sind Kräuter, wie unsere Wolfsmilcharten, andere Sträucher und Bäume, einige afrikanische sogar kaktusähnlich. Bei *Phyllanthus* (Sekt. *Xylophylla*) stehen an radiären, orthotropen Muttersprossen Phyllocladien, d. h. dorsiventrale oder bilaterale, plagiotrope Flachsprosse mit rudimentären B. (519, *a*). Die B. sind wechsel- oder gegenständig, oft mit Nebenb.; sie sind fast immer nicht zusammengesetzt. Bei einigen findet sich scharfer und reichlicher Milchsaft in stark verzweigten Zellen, bei anderen ein wässeriger Saft usw. Drüsen und Drüsenhaare sind allgemein. — Wir können hier nur einige wenige Gattungen betrachten.

Als Beispiele der vollkommensten Bl. (die zum Teil den Geraniaceen-Typus wiedergeben) können *Croton* und *Jatropha* genannt werden; fünf Kelchb., fünf bisweilen vereintblättrige Kronb., Andröceum diplostemon oder vielmännig, oft einbündelig.
Ricinus communis (520); monöcisch; die ♂ Bl. (521, *A*, *B*) sitzen in der Infl. unten, haben fünf Perianthb. und viele, verzweigte Stb.; die ♀ Bl. sitzen oben, jede hat 3—5 Perianthb. und drei zweiteilige Gr. Die S. graubraun, marmoriert (521, *C*) mit Caruncula; Endosperm (521, *D*) mit Öl und Proteïnkörnern. B. schildf., eingeschnitten. Von der in wärmeren Ländern strauchigen Pfl. hat sich bei uns eine einjährige Rasse gebildet (nach Lotsy). — *Mercurialis*, Bingelkraut: das Perianth ist meist dreizählig; ♂ Bl. mit 9—12 Stb., ♀ mit einem meist zweifächerigen Frkn. — *Phyllanthus* (519); Perianth 3 + 3, A 3. — *Hura crepitans* mit vielzähligem Gynöceum. — Steinfr. bei *Hippomane Mancinella*, Manschinellbaum (WInd.). — *Alchornea* (Sekt. *Coelebogyne*) *ilicifolia* ist durch ihre angebliche Parthenogenese (durch Adventivembryonen erklärt) berühmt; nur die ♀ Pflanze ist aus Austr. in Eur. eingeführt worden, setzt aber doch keimfähige S. an; diese haben gewöhnlich mehrere Keime.

Die am meisten reduzierten Bl. in der kompliziertesten Infl. hat *Euphorbia*, Wolfsmilch. Jede ♂ Bl. (518, *B*) ist nackt und besteht nur aus einem (auf der Achse endständigen) Stb. (Bei der nahestehenden Gattung *Anthostema* sitzt ein kleines Perianth da, wo bei *E.* eine Gliederung auf dem „Stf." ist, 522, *A*). Die ♀ Bl. (518) sind nackt, mit dreifächerigem Frkn. und drei zweiteiligen Gr. Fünf Gruppen zickzackf. (in Wickel) gestellter ♂ Bl. in zentrifugaler Altersfolge (517, 518, *B*) und eine in ihrer Mitte stehende ♀ Bl. sind in einen blütenähnlichen Stand vereinigt, der „Cyathium" heißt, und werden von fünf zu einer glockigen Hülle (Involucrum) verwachsenen Hochb. (*1—5* in 517) umgeben; auf ihrem Rande sitzen 4, meist halbmondf., gelbliche, honigbildende Drüsen, eine in jedem der 4 Zwischenräume zwischen den Zipfeln der Hülle (die Drüsen sind in 517 schraffiert, vergl. auch 518, *A*). Zwischen den ♂ Bl. sitzen schuppenf., dünne Körper (Hochb.?). Die ♀ langgestielte Bl. biegt sich zuletzt nach der einen Seite herab,

A

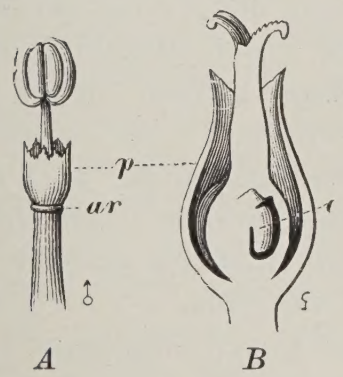
B



C *D*

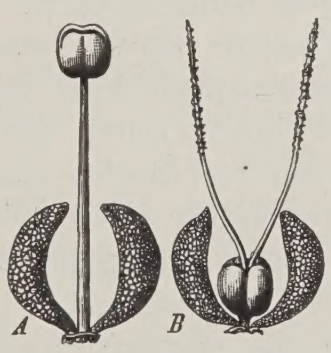
521. *Ricinus communis.* *A* Männl. Blüte. *B* Dieselbe, aufgeblüht. *C* und *D* Samen von außen und im Längsschnitt.

520. *Ricinus communis* (1/20). Nach Baillon.



A *B*

522. *Anthostema.* *A* Männl. Blüte. *B* Weibl. Blüte: *p* Perianth, *ar* Gliederung (Artikulation), *o* Samenanlage. (Nach Baillon.)



A *B*

523. *Callitriche stagnalis.* *A* Männl. Blüte mit 1 Stb. (8/1.) *B* Weibl. Blüte (5/1).

nämlich da, wo der drüsenfreie Zwischenraum auf der Hülle ist. Diese kleinen Infl. sind wiederum in einen Stand geordnet, der als ein 3—5- bis mehrstrahliges doldenf. Cyma (Pleiochasium) beginnt, dessen Zweige sich dichasial und zuletzt wickelf. verzweigen (517).

Ca. 210 Gattungen, über 4500 Arten, bes. Trop. — Viele finden wegen des Milchsaftes, giftiger Stoffe, fetter Öle usw. Anwendung. — Offiz. „Oleum Ricini", Ricinusöl, aus dem Endosperm der S. von *Ricinus communis* (Afr.; in wärmeren Ländern häufig gebaut) gepreßt. „Oleum Crotonis" (Crotonöl mit Tiglinsäure-Glycerid, Crotonöl) aus den S. von *Croton Tiglium* (OInd.). „Euphorbium" (Harz mit Euphorbon, Gummi usw.), der eingetrocknete Milchsaft des kaktusähnlichen Strauches *Euphorbia resinifera* (Marokko). „Kamala" (Harz, Rottlerin), die Drüsen- und Sternhaare von *Mallotus Philippinensis* (*Rottlera tinctoria*; Trop. OAs., Afr.). „Cautschuc" von *Hevea brasiliensis*. — Nahrungspflanze: *Manihot utilissima* (*Jatropha Manihot*), Maniok (Am.); die großen, bis 15 kg schweren, stärkereichen Wurzeln liefern ein wichtiges Nahrungsmittel in den Trop. (Kassavamehl, Tapiocca oder brasilianisches Arrow); der Saft der frischen Wurzel ist ein schnell tötendes Gift; durch Rösten und Kochen werden die giftigen Eigenschaften entfernt. Das meiste Kautschuk des Handels erhält man aus dem Milchsaft von *Hevea guyanensis* (*Siphonia elastica*; trop. SAm.), *H. brasiliensis* u. a. Arten. Schellack schwitzt nach dem Stich der eierlegenden Lackschildlaus, *Coccus Lacca*, aus den jungen Zweigen von *Croton laccifera* (*Aleurites lacciferus*). Chines. Talg, ein festes Fett, von *Stillingia sebifera* wird zur Herstellung von Seifen und Kerzen viel gebraucht. Indigoartige Farbstoffe erhält man von *Crozophora tinctoria*, Tournesol (SEur.); sie finden sich auch in *Mercurialis perennis*, Giftige Stoffe in *Hippomane Mancinella*, *Hura crepitans* (beide im trop. Am.), *Hyaenanche globosa* (SAfr.) usw. und in einheimischen Arten. Zierpflanzen liefern außer oben erwähnten Gattungen: *Acalypha*, *Dalechampia* u. a.

2. Fam.: **Dichapetalaceae.** Über 70 Arten (drei Gattungen). Trop. Holzpflanzen.

3. Fam.: **Buxaceae, Buchsbaumfamilie.** Sie unterscheiden sich von den Euphorbiaceen durch die nach innen gewendete Mikropyle; die ♂ Bl. hat P 4, A 4; die ♀: P 6, G 3. Kapsel mit fachspaltigem Aufspringen; die Innenschicht löst sich elastisch von der Außenschicht. — 30 Arten; Sträucher ohne Milchsaft, mit immergrünen B.

Buxus sempervirens, Buchsbaum, ist ein im Mittelmeergebiet heimischer Zierstrauch, hat ein sehr hartes und geschätztes, zu Holzschnitzarbeiten, Holzschnitten, Blasinstrumenten usw. benutztes Holz.

4. Fam.: **Callitrichaceae, Wassersternfamilie.** Wasserpflanzen, die auf dem Boden seichten Wassers wachsen und gegenständige, ganze und ganzrandige B. ohne Nebenb. haben; diese sind an der Spitze der Zweige gewöhnlich rosettenf. zusammengedrängt. Die Bl. sitzen einzeln in den Blattachseln, sind eingeschlechtig (einhäusig), mit zwei kleinen Vorb.; die ♂ Bl. (523, *A*) besteht nur aus einem endständigen Stb.; die ♀ (523 *B*) aus einem zweiblättrigen Frk., der ursprünglich zweifächerig ist, aber später wie bei den Labiaten durch Bildung falscher Scheidewände vierfächerig wird; in jedem der vier Fächer eine hängende Sa. mit auswärts gewendeter Mikropyle. Vierteilige Spaltfr. 26 Arten. — *Callitriche.*

5. (?) Fam.: **Empetraceae.** Zweihäusige, kleine Sträucher von heidekrautartigen Äußerem. K 3, C 3, in der ♂ Bl. A 3, in der ♀ ein 6—9fächeriger Frkn., in den eingeschlechtigen Bl. oft Rudimente des anderen Geschlechts. Die größte Abweichung von den Euphorbiaceen sind die aufrechten Sa. Fr. eine Steinfrucht mit 2—9 Steinkernen.

4 Arten in 3 Gattungen. *Empetrum nigrum*, die Rauschbeere, weit verbreitet in der nördl. Hemisphäre, Charakterstrauch der Heiden, mit linealen B., die auf der Unterseite eine tiefe, von Haaren verschlossene Furche haben.

Wegen der Ähnlichkeit mit den Ericaceen hatte man früher auch eine systematische Verwandtschaft mit diesen angenommen, was sich neuerdings zu bestätigen scheint in der Annahme, daß die *E.* sich den Vacciniaceen anschließen. Auch die Callitrichaceen sollen besser zu den Sympetalen zu stellen sein. Dafür spricht in beiden Familien, daß die Sa. nur 1 Integument besitzen.

14. Ordnung: *Gruinales*, Storchschnabelgewächse

Die Bl. sind unterständig, zweigeschlechtig, freikronblättrig, meist strahlig (Ausn. *Pelargonium*, *Tropaeolaceae*, *Balsaminaceae*) und durchgehends fünfzählig: K 5, C 5, A 5 + 5 oder 5 + 0, G 5 (epital). Die leicht abfallenden Stb. sind obdiplostemon und oft am Grunde verwachsen (einbündelig): die Kronstb. sind gewöhnlich kleiner und werden bei einigen ganz unterdrückt (Beisp.: Balsaminaceen), bei anderen zu Zähnen reduziert (*Linum*, *Erodium*) (524, *b*, 525, 524, *d*). Die Tropaeolaceae haben G 3 und nur 8 Stb. (524, *c*). Ringförmige Nektarien kennt man nicht, sondern höchstens drüsenförmige Körper außerhalb der Stb. an deren Grunde. Die Mikrophyle der in der Regel hängenden Sa. ist aufwärts gewendet (525, *B*), und die Keimwurzel wendet sich daher auch aufwärts. Die allermeisten sind Kräuter.

Übersicht der Familien:

I. Fruchtb. vor den Kronb.
  1. Bl. radiat oder schwach zygomorph
    A. Fr. nicht geschnäbelt
      a) Frkn. fünffächerig, 10 Staubb. . . . . Oxalidaceae
      b) Frkn. zehnfächerig, 5 Staubb. . . . . Linaceae
    B. Fr. geschnäbelt, 5 oder 10 Staubb. . . . . Geraniaceae
  2. Bl. deutlich zygomorph
    a) Staubb. 8 . . . . . Tropaeolaceae
    b) Staubb. 5 . . . . . Balsaminaceae
II. Fruchtb. vor den Kelchb. . . . . Limnanthaceae

1. Fam.: **Oxalidaceae, Sauerkleefamilie.** Die meisten Arten sind Kräuter mit Rhizomen; die B. sind gestielt, zusammengesetzt, mit ganzrandigen, in der Knospenlage (und in der Schlafstellung) zurückgebogenen und zusammengefalteten Blättchen, ohne Nebenb., einige Arten haben reizbare B. Die Bl. (524, *a*) sind strahlig und haben K 5, C 5, die in der Ästivation (rechts oder links) gedreht sind, A 5 + 5 (einbündelig, d. h. alle am Grunde ein wenig verwachsen), einen fünfblättrigen und fünffächerigen Frkn. mit fünf freien Gr. und kopfförmigen N. ∞ Sa. in einer Reihe in jedem Fach. Fr. eine Kapsel, öffnet sich an den Rückennähten mit Spalten, durch welche die S. hinaus geschleudert werden, indem die fleischige, äußerste Schicht der Samenschale elastisch aufspringt. Endosperm, gerader Keim.

Oxalis, Sauerklee. Gefingerte B. Es kommen Arten mit Phyllodien vor, d. h. blattartig ausgebildeten, senkrecht gestellten Stielen ohne Spreite. Die Bl. sitzen einzeln oder in Dichasien und Wickeln. Die Bestäubung wird von Insekten ausgeführt; einige Arten sind trimorph (lang-, kurz-, mittelgriffelige Blüten), und einige, z. B. *O. Acetosella*,

haben klandestine Blüten außer den gewöhnlichen. Auf der Außenseite der Kronstb. oder aller Stb. finden sich Drüsen (524, *a*). *O. tetraphylla* u. a. haben pfahlwurzelf. (eßbare) Beiwurzeln. — Die *Averrhoa*-Arten sind trop. Bäume mit Beerenfr. und gefiederten B. — *Biophytum* mit gefiederten, reizbaren B.

Ca. 340 Arten (ca. 220 gehören zu *Oxalis*), meist in SAfr. und trop. Am. — Saures oxalsaures Kali in *O.*-Blättern.

2. Fam.: **Linaceae, Leinfamilie.** Kräuter und Sträucher mit wechsel- oder gegenständigen, sitzenden, einfachen, schmalen, ganzrandigen B. ohne Nebenb. (selten mit kleinen Nebenb.). Die Bl. (524, *b*) sind strahlig, fünf- oder vierzählig. Die Kronbl. sind frei, gedreht, schnell abfallend; die Stf. sind einbündelig. Die Kronstb. sind entweder unfruchtbar, zahnförmig (525, *m*) oder ganz unterdrückt. Die Gr. sind frei. Die fünf (oder vier) epipetalen Frkn.-Fächer werden durch falsche Scheidewände unvollständig halbiert (525, *C*); jede Hälfte schließt eine hängende Sa. ein (525, *B*). Die Frucht (526) ist eine fast kugelförmige Kapsel mit scheidewandspaltigem Aufspringen; die zehn (oder acht) S. (527) haben einen geraden Keim und sehr geringes Endosperm.

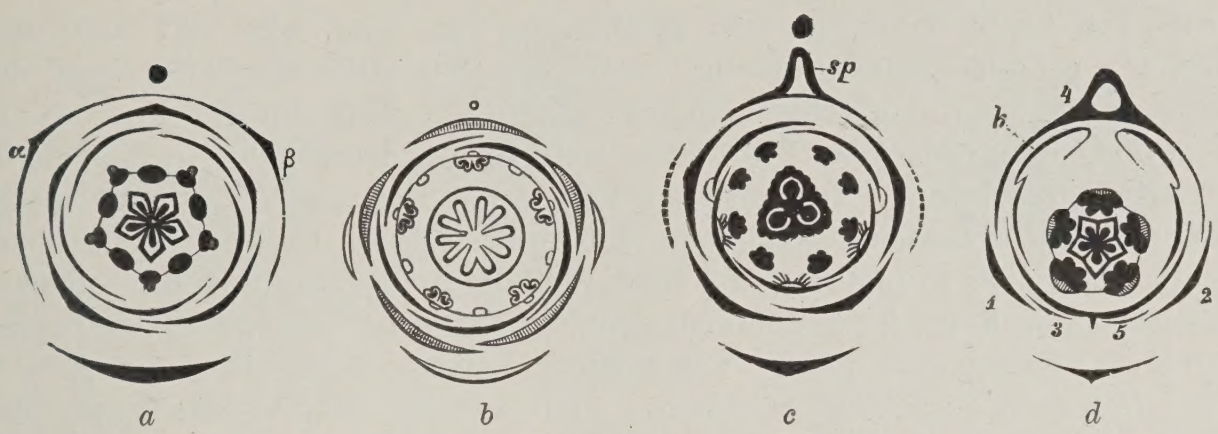
Linum, Lein, hat fünfzählige Bl. Die Hauptachse endet mit einer Bl.; danach folgt cymöse oder durch einseitige Entwicklung wickelf., sympodiale Verzweigung und die Bl. sitzen schließlich infolge von kräftiger Entwicklung der Seitenachsen und zugleich von Blattverschiebungen anscheinend seitenständig ohne Tragb.; jeder Sproß des Sympodiums hat gewöhnlich zwei B. Die Samenschale ist glänzend und glatt, wenn sie trocken ist, aber in Wasser quillt ihre äußerste Zellenlage zu einem Schleim auf. — *Radiola* hat vierzählige Bl.; ist ein kleines Kraut mit gegenständigen B. und regelmäßiger dichasialer Verzweigung.

Bei *Linum catharticum* und *usitatissimum* sind die A. und N. gleichzeitig entwickelt, und es findet sowohl Fremd-, als Selbstbestäubung statt. *L. grandiflorum, perenne* u. a. sind dimorph (kurzgriffelige und langgriffelige Bl.). Außerhalb der Stb. liegen fünf Nektarien.

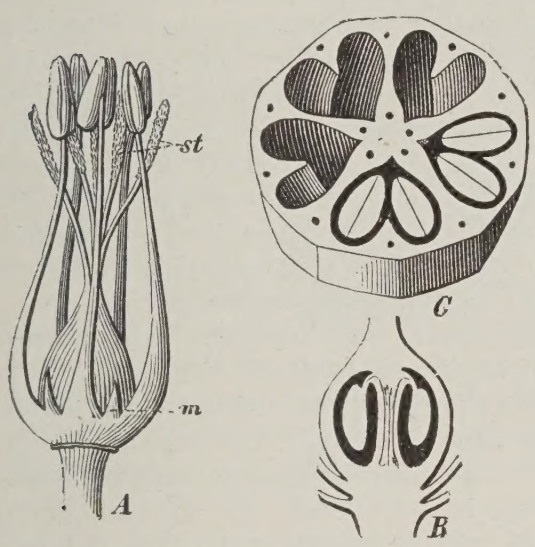
Ca. 150 Arten. Offiz. „Semen Lini" (Pflanzenschleim, fettes Öl), „Placenta Seminis Lini" oder Leinkuchen, d. h. die Preßrückstände der Leinsamen, „Oleum Lini" von *Linum usitatissimum*, Flachs, Lein (Heimat nicht sicher bekannt, vielleicht As.; in Eur., NAm. u. a. O. allgemein gebaut, bes. in Rußl., Belgien). Leinöl auch zu Druckerschwärze, Firnissen usw. Leinkuchen als Viehfutter. Flachs ist der Bast der Stengel und besteht aus dickwandigen Zellen; zu Gespinnsten und Papier. Die im Altertum gebaute Art war *L. angustifolium*. Zierpflanze *L. grandiflorum* (NAfr.), *austriacum* und *flavum* (SEur.).

Hier schließt sich noch die kleine Familie der **Humiriaceae** mit 18 trop. Arten an.

3. Fam.: **Geraniaceae, Storchschnabelfamilie.** Die meisten sind Kräuter mit wechsel- oder gegenständigen, gestielten, handnervigen (seltener fiedernervigen) B. und Nebenb.; die Bl. sind strahlig (Ausn. *Pelargonium*) und fünfzählig mit zehn oder fünf unten ein wenig verwachsenen Stb. Mit den Kronb. wechseln Honigdrüsen ab. Der Frkn. ist meist fünffächerig, tief fünffurchig und trägt einen kräftigen, an der Frucht zu einem langen „Schnabel" auswachsenden Gr., der sich an der Spitze in fünf narbentragende Zweige teilt; in jedem Fach zwei Sa. (seltener eine oder zahlreiche). Bei der Fruchtreife lösen sich die fünf Frb. voneinander und krümmen oder rollen sich zurück oder rollen sich in ihrem oberen, „schnabelf." Teil schraubenf. zusammen, während eine Mittelsäule stehen bleibt (529, 530).



524. Diagramme: *a Oxalis Acetosella, b Linum usitatissimum, c Tropaeolum majus, d Impatiens glanduligera.*



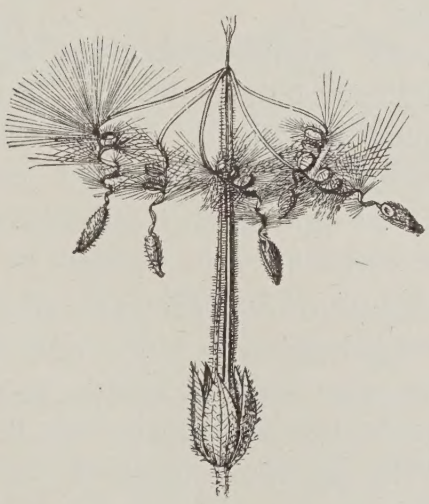
525. *A* Teile der Flachsblüte. *B* Längsschnitt des Frkn. *C* Querschnitt der Kapsel.

526. Aufspringende Frucht.

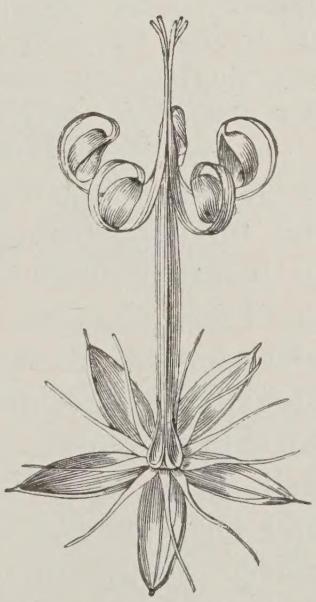
527. Samen im Längsschnitt (8/1).

Linum usitatissimum.

528. *Erodium cicutarium.* Teilfrucht.



529. *Pelargonium.* Frucht.



530. *Geranium sanguineum.* Frucht (2/1). Nach Baillon.

Jedes Frb. bleibt dabei entweder geschlossen, und dann wird eine fünfteilige Spaltfr. gebildet, deren nußartige Teilfr. sich mit Hilfe der Bewegungen des schraubenf., hygroskopischen „Schnabels" in die Erde hineinbohren, (z. B. *Erodium*, 528), oder das Frb. öffnet sich an der Bauchnaht, so daß die S. herausfallen können. Im letzteren Fall bildet sich also eine fünfklappige Kapsel mit scheidewandspaltigem Aufspringen (z. B. *Geranium*, 530); oft ist das Aufrollen so plötzlich und stark, daß die S. dadurch hinausgeschleudert werden. Der Keim ist gewöhnlich grün, gekrümmt und die Keimb. sind gefaltet; Nährgewebe fehlt. Verzweigung dichasial oder wickelförmig.

Geranium, Storchschnabel; hat 5 + 5 Stb. und eine fünffächerige Kapsel (530), deren Klappen an der Spitze der Mittelsäule hängen bleiben, indem die Teile des „Schnabels" sich bogenf. einrollen. Die B. sind meist handnervig. Die Bl. sitzen zu zwei (zweiblütige Wickel), seltener einzeln. — *Erodium*, Reiherschnabel, hat 0 + 5 Stb. (d. h. die Kronstb. fehlen) und eine Kapsel oder eine Spaltfr., deren „Schnäbel" inwendig barthaarig sind und sich schraubenf. zusammenrollen (vergl. 528). Die doldenf. Infl. sind aus vielblütigen Wickeln zusammengesetzt. Die B. sind oft fiedernervig. — *Pelargonium* hat einen schirmförmigen, aus Wickeln zusammengesetzten Blütenstand. — Den ursprünglichsten Typus zeigt *Biebersteinia:* K 5, C 5, A 5 + 5, fünf freie Frkn. (deren Gr. oben vereinigt sind); fünf Nüßchen. Der jüngste Typus ist *Pelargonium* (529) mit zygomorpher Bl.: unter dem hinteren Kelchb. findet sich ein Sporn, der durch eine röhrenf. Vertiefung im Blütenstiel entstanden ist; die Kronb. sind ungleich groß; oft fehlen einige Kronstb. (Bei *Erodium* kann geringe Zygomorphie auftreten.)

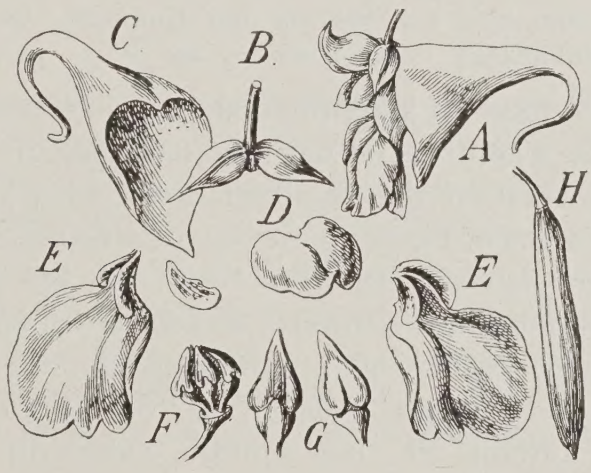
Bestäubung. Die großblütigen *Geranium*-Arten sind protandrisch (Beisp.: *G. palustre*, das von *Halictus*-Arten, Fliegen, Schmetterlingen bestäubt wird; fünf Nektarien am Grunde der episepalen Stb.; zuerst entwickeln sich diese, dann die epipetalen Stb., darauf die fünf N. zur Reife; jeder Stb.-Kreis biegt sich nach Aufspringen der A. nach außen). Die kleinblütigen Arten sind auch für Selbstbestäubung mit verschiedenen Abänderungen eingerichtet. Bei *Erodium cicutarium* kommt neben der gewöhnlichen, autogamischen, ungefleckten Form eine zygomorphe, mit Honigmalen (Flecken auf den beiden oberen, kleineren Kronb.) versehene Insektenform vor: *E. cic.* var. *pimpinellifolium* Willd. (als Art), deren Bestäubung (in Thüringen; nach Ludwig) bes. Schwebfliegen vermitteln. — Ca. 500 Arten; Temp., bes. SAfr.; hier kommen auch succulente Formen von *Geranium* vor und solche mit Knollen. *Sarcocaulon* (SAfr.) ist ein Strauch, dessen Äste so dick mit einer wachsreichen Korkschicht umgeben sind, daß man sie als Kerzen benutzen kann. — Mehrere *Pelargonium*-Arten mit zahlreichen Varietäten sind Zierpflanzen (aus SAfr.), dienen auch in der Parfümerie. Die Fr. von *Erodium gruinum* (SEur.) zu Hygroskopen.

4. Fam.: **Tropaeolaceae, Kapuzinerkressenfamilie.** Krautartige, saftreiche Pfl., mit wechselständigen, langgestielten, schildf. B., ohne Nebenb., oft mit ihren reizbaren Blattstielen kletternd. Die Bl. (524, *c*, 531) sitzen einzeln in den Laubblattachseln auf langen Stielen und sind zygomorph, indem das hintere Kelchb. gespornt ist und auch Unterschiede zwischen den hinteren und vorderen B. der Krone auftreten; sie werden in ihrem hinteren Teil, wo die zwei Kronb. um den Schlund des Spornes sitzen, perigyn. Auf fünf Kelchb. (die mehr oder weniger gefärbt sind) und fünf Kronb. folgen acht Stb. in zwei seitlichen Gruppen (da die beiden medianen unterdrückt sind) und ein von drei schief gestellten Frb. gebildeter Frkn. In jedem der drei Fächer des dreifurchigen Frkn. ist eine hängende Sa. Die Fr. (532) ist eine dreiteilige Spaltfrucht mit einsamigen, steinfruchtartigen oder trockenschwammigen Teilfrüchten, die nicht (wie bei den Geraniaceen) eine kräftige

531. *Tropaeolum maius.* Zweig mit Blüten. (Nach Baillon.)

532. *Tropaeolum maius.* Frucht.

533. *Impatiens.* Aufspringende Frucht.



534. *Impatiens noli me tangere.* *A* Bl. von der Seite. *B* Stiel mit den seitlichen oberen Kelchb. (524, *1*, *2*). *C* Das mediane obere Kelchb. (524, *4*). *D* Das untere (mediane) Kronb. *E* Die seitlichen Kronb. (524, *k*). *F* Frkn. mit den ihn umgebenden Staubb. *G* Staubb. von vorn und hinten. *H* Frucht. (Nach Reichenbach, Flor. Germ.).

Säule zurücklassen. Nährgewebe fehlt; Keim gerade; die Keimb. sind dick und verschmelzen bisweilen etwas. — Knollenbildungen kommen oft vor.

Einzige Gattung *Tropaeolum;* ca: 50 Arten, alle aus Am. — Bestäubung: Der Sporn ist ein Honigbehälter; es tritt Protandrie auf: zuerst öffnen sich die A., und nacheinander werden sie vor dem Eingange des Spornes angebracht; zuletzt nimmt die N. deren Platz ein, nachdem die Stf. sich zurückgebogen haben. — Scharfe Stoffe, weshalb die Blütenknospen und jungen Fr. von *T. maius* (aus Peru) wie Kapern angewendet werden. Einige Arten sind Zierpflanzen.

5. Fam.: **Balsaminaceae, Springkrautfamilie.** Krautartige meist einjährige Pfl. mit saftigen, spröden Stengeln, die so durchscheinend sind, daß die Gefäßbündelverzweigung oft deutlich in ihnen erkannt werden kann. Die B. sind einfach, gewöhnlich wechselständig, fiedernervig und gesägt; Nebenb. fehlen; aber bisweilen sitzen eigentümliche Drüsen an ihrer Stelle am Grunde der Stiele. Die Bl. sind stark zygomorph; von ihren fünf fünfzähligen Kreisen sind die Kronstb. unterdrückt (K 5, C 5, A 0 + 5, G 5). Die Kelchb. sind gefärbt, die beiden vorderen (*3* und *5* in 524, *d*) sehr klein oder ganz unterdrückt, das hintere sehr groß und in einen Sporn verlängert, und die beiden seitlichen nach vorn verschoben (534); durch das Gewicht des Spornes wird die Bl. bisweilen ganz umgedreht, so daß der Sporn nach unten gerichtet ist. Anscheinend nur drei Kronb., weil die seitlichen mit den hinteren paarweise verwachsen sind, das vordere größer und anders gestaltet ist (534). Die fünf Stb. haben sehr kurze und dicke Fäden, und ihre Beutel kleben dicht zusammen und verbleiben so; zuletzt zerreißen die Stf. über dem Grunde, und das ganze Andröceum wird auf der Spitze des ausgewachsenen Gynöceums emporgehoben. Dieses hat eine sitzende N. und ist fünffächerig. Die Fr. ist eine Kapsel, die sich schon durch schwachen Druck plötzlich fachspaltig von unten nach oben öffnet, und die S. werden weit umhergeworfen, indem die fünf Klappen sich elastisch zusammenrollen; eine Mittelsäule bleibt stehen (533). Der Keim ist gerade und ohne Nährgewebe.

Impatiens (in Eur. einheimisch nur: *I. noli me tangere*, Rührmichnichtan, Springkraut, 533—534). Ca. 300 Arten, bes. As. *I. parviflora* aus Sibirien, vielfach in Süddeutschland verwildert. Mehrere Arten haben zwei Blütenformen: kleine, klandestine, aber fruchtbare, und große, gefärbte, die bei *I. Balsamine* (Zierpflanze, OInd.) protandrisch sind und von Bienen und Hummeln bestäubt werden, die den Honig in dem Sporn aufsuchen. — *Hydrocera* 1 sp. —

6. Fam.: **Limnanthaceae.** Die strahligen Bl. weichen von denen aller anderen Familien in der Ordnung dadurch ab, daß die Fruchtb. nicht den Kron-, sondern den Kelchb. (die klappig sind) gegenüber stehen, ferner sind die Frkn.-Fächer ganz untereinander frei, jedoch mit einem gemeinsamen, gynobasischen Gr.; die Sa. sind aufsteigend und anatrop (umgewendet mit einwärts gekehrter Rhaphe). Die Fr. ist eine Spaltfr. mit nußartigen Früchtchen. Keim gerade; kein Nährgewebe. Kahle Kräuter mit wechselst. B. ohne Nebenb. — *Limnanthes.* — 4 Arten: NAm. Nach anderen Autoren ist diese Familie näher mit den Anacardiaceae verwandt.

15. Ordnung: *Terebinthales*

Der Bauplan der Bl. (535) ist derselbe wie bei den Gruinales. Sie ist nämlich gewöhnlich 4- oder 5- (seltener 3-, 6-, 8-) zählig und meistens obdiplostemon; auch kommen dieselben Abänderungen mit Unterdrückung der Kronstb. usw. vor. Aber hier findet sich stets eine ring- oder bisweilen napff. Drüsenbildung (ein Discus) zwischen Andröceum und Frkn. Die Bl. sind ebenfalls strahlig, unterständig, ☿ und freikronblättrig; jedoch

können Ausnahmen vorkommen, namentlich kommt oft Vereintblättrigkeit in Kelch und Krone vor, und in einzelnen Familien treten eingeschlechtige Bl. durch Unterdrückung des einen Geschlechts auf. In den meisten Fällen sind die Bl. klein, grüngelb und stehen in rispenf. Ständen. Die Frb. (meist fünf) sind bei einigen wenigen frei, aber gewöhnlich zu einem mehrfächerigen Frkn. vereinigt; selten mehr als eine oder zwei Sa. in jedem Fach; bei den Anacardiaceen hat der reduzierte Frkn. nur ein fruchtbares Fach mit einer Sa. — Die Sa. sind epitrop, d. h. umgewendet mit auswärts gekehrter Rhaphe (Ausn. Anacardiaceen). — Die allermeisten Arten sind Bäume und Sträucher mit wechselständigen, oft zusammengesetzten (gefiederten) B. ohne Nebenb., und da sie zugleich oft aromatische, besonders terpentinartige Stoffe enthalten, bekommen viele eine gewisse Ähnlichkeit mit den Walnußbäumen. Die Walnußfamilie wurde auch früher gerade wesentlich wegen dieser Eigenschaften mit ihnen vereinigt. Bei einer Reihe von Gattungen finden sich ätherische, wohlriechende Öle in lysigenen Sekretlücken in der Rinde der Zweige und in den B., und diese letzteren erscheinen dann durchscheinend punktiert.

Hierher gehören mehrere, teilweise schwierig voneinander abzugrenzende Familien, deren wichtigste folgendermaßen unterschieden werden können:

I. Ohne Harzgänge:
  1. Mit Öldrüsen . . . . . Rutaceae
  2. Ohne Öldrüsen
    A. Mit Nebenblättern . . . . . Zygophyllaceae
    B. Ohne Nebenblätter
      a) Staubfäden zur Röhre verwachsen . . . . . Meliaceae
      b) Staubfäden frei . . . . . Simarubaceae

II. Mit Harzgängen:
  1. Raphe ventral . . . . . Burseraceae
  2. Raphe dorsal . . . . . Anacardiaceae

1. Fam.: **Meliaceae.** Bäume und Sträucher mit wechselständigen, oft gefiederten B. ohne durchscheinende Punkte oder Nebenb.; die Blättchen sind fast immer ganzrandig. Kleine Bl. in rispenf. Infl., 4—5zählig in K, C und den zwei Kreisen des A., 3—5zählig im G. Sehr eigentümlich ist, daß die Stf. zu einer Röhre verwachsen sind, auf deren Rand oft nebenblattähnliche Zähne sitzen. Meist sind zwei Sa. in den Fächern; Kapsel mit vielen geflügelten S. bei *Swietenia*, Mahagonibaum (trop. Am.), *Cedrela* u. a., Beere bei anderen.

Ca. 670 Arten; Trop. — Mahagoniholz; Zigarrenkistenholz von *Cedrela;* Fett (bes. Palmitin) aus den S. von *Carapa guyanensis* (Guyana) zur Seifenherstellung. *Melia Azedarach* Zierpflanze in den Tropen.

2. Fam.: **Rutaceae, Rautenfamilie.** Ölbehälter (punktierte B.). Typus wie der der Ordnung. 4—5zählige Bl. Frkn. meist 4—5teilig. Discus stark, oft als Gynophor, ausgebildet. Die meisten sind Sträucher mit wechselständigen, verzweigten, seltener einfachen B. Ca. 860 Arten.

A. Der Frkn. ist tief 2—5teilig und hat grundständige, mehr oder weniger verwachsene G.; bei einigen (Gruppe 1 und 2) sind die Frb. ganz frei. Die Fr. ist kapselartig und öffnet sich meist wie Balgkapseln an den Bauchnähten oder scheidewandspaltig, wobei eine hornartige Innenschicht (ein Endocarp) sich bei vielen elastisch von der Außenschicht ablöst.

1. Unterf. Zanthoxyleae. Ausländische Bäume und Sträucher. *Zanthoxylum; Choissya; Evodia.*

2. Unterf. Boronieae. Austral,, Holzgewächse. — *Correa.*

3. Unterf. Diosmeae. Heidekrautähnliche Sträucher, Afr.; *Diosma, Coleonema, Empleurum, Barosma.*

4. Unterf. Ruteae. Kräuter und Halbsträucher der alten Welt. *Ruta* (535) *graveolens* ist eine krautartige, blaugrüne, stark riechende Pflanze mit doppelt-fiederteiligen B. und gelblichen Bl.; die Endbl. fünfzählig, die anderen vierzählig (SEur.) — *Dictamnus* hat zygomorphe Bl. Die einzelnen B. der Fr. trennen sich voneinander und öffnen sich wie Balgkapseln, worauf die Innenschicht sich löst und die Samen mit sich führend elastisch aufspringt. Mehrere Arten sind Zierpflanzen.

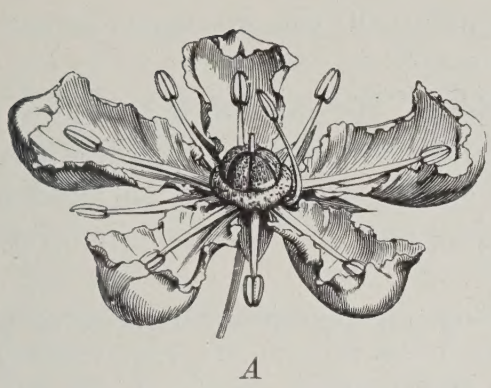
5. Unterf. Cusparieae. Am. Holzgewächse. Oft zygomorphe Bl., sympetal, fünf Stb. — *Ticorea, Cusparia, Galipea, Almeidea.*

B. Der Frkn. ungeteilt oder nur schwach lappig; der G. endständig, ungeteilt. Fr. meist Steinfr. oder Beere.

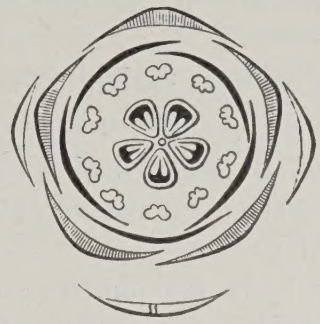
6. Unterf. Toddalieae. Bäume und Sträucher. *Ptelea;* Flügelfr., die Knospen werden vom Blattgrunde verhüllt. *Skimmia, Phellodendron.*

7. Unterf. Aurantieae, Orangenartige. Beere mit lederartiger Außenschicht. Typische Bl. bei *Limonia:* K 5, C 5, A 5 + 5, G 5 (2—4). — *Citrus* (538) hat 4—5—8-zählige Bl., vereintblättrigen, gezähnten Kelch, freie Kronb. 1 Kreis Stb,, die durch Spaltung vermehrt und regelmäßig in mehrere Bündel gruppiert sind (536). Die Fr. ist eine mit einer dicken, zähen Außenschicht versehene, vielfächerige Beere. Das saftreiche Fleisch, das die Fächer erfüllt und die S. umgibt, entsteht dadurch, daß sehr viele großzellige, saftreiche Haarbildungen auf der inneren Seite der Fachwände die Fächer allmählich ganz ausfüllen; die Seitenwände bleiben jedoch dünne und leicht spaltbare Platten (538). Die S. sind dadurch bemerkenswert, daß sie oft mehrere Keime enthalten. Die Spreite der B. ist von dem bisweilen geflügelten Blattstiele deutlich abgegliedert (538); eigentlich sind die B. zusammengesetzt mit nur einem Endblättchen, und andere Gattungen, wie *Triphasia,* haben wirklich dreifingerige B. Dornen finden sich oft. — Die Arten dieser Gattung, deren Heimat das warme SOAs. ist, sind schwierig abzugrenzen. Außer in der Fr. finden sich Abweichungen in den Formen der Blattstiele und B., sowie in der Stb.-Zahl. *Citrus medica,* Cedrate, echte Zitrone (Ind.); *C. Limonum.* Zitrone des Handels (die gewöhnlichen Fr. des Handels), Limone oder Sauerzitrone (gebaut in Calid.; in Italien im 3.—4. Jahrhundert eingeführt); *C. Limetta,* Limette oder Süßzitrone; *C. Bergamia,* Bergamottzitrone oder Bergamotte (gebaut in Calid.). Letztere wird auch als Var. von *C. Aurantium* angeführt; andere fassen die genannten vier Formen als *C. medica* L. zusammen. *C. vulgaris* (538), Pomeranze, Bigarrade oder bittere Orange (in Eur. zur Zeit der Kreuzzüge eingeführt, gebaut in Calid.), *C. Aurantium* (OAs., gebaut in Calid.; in Italien im 14. Jahrhundert eingeführt mit den Varietäten Orange (oder süße Pomeranze) und Apfelsine (d. h. chines. Apfel). *C. decumana,* Pompelmusbaum (Ins. des stillen Ozeans; gebaut auch in Griechenland); die in Zucker eingekochte Fruchtschale wird genossen und heißt Sukkade. Die Fr. von *Citrus*-Arten sind wegen ihres Gehaltes an Zitronensäure als kühlendes Obst beliebt; Limonade; die Schalen von Zitrone, Cedrate, dienen als Gewürz; sie liefern durch Auspressen oder Destillation Zitronenöl, das in der Konditorei und Parfümerie angewendet wird; zu Parfüms, z. B. zu Eau de Cologne, werden auch Bergamottöl, Pomeranzenöl, Orangenblütenöl oder Neroliöl benutzt. Die grünen Fruchtschalen der Pomeranze, die sog. Curaçao-Schalen, zur Likörbereitung, kommen aber selten von Curaçao. Aus den mit geschmolzenem Zucker getränkten Fr. von *C. medica macrocarpa,* Zitronatbaum, wird Zitronat (Zutat zu Backwerk usw.) bereitet. — Pomeranzen- und Zitronenbäume beliebte Zierpflanzen.

Offiz. „Oleum Citri", äther. Öl aus der Fruchtschale von *Citrus medica* gewonnen. Früher waren auch offiz. „Cortex Fructus Citri", „Cort. Fructus Aurantii" (ätherisches Öl, Hesperidin usw.), „Fructus Aurantii immaturi" ähnliche Bestandteile, reich an

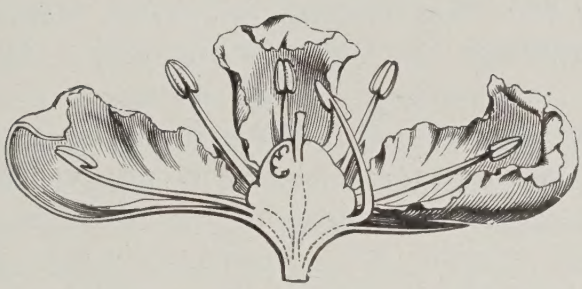


A



B

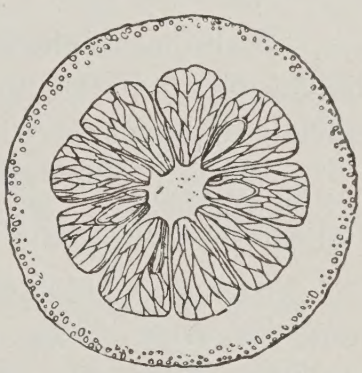
536. *Citrus aurantium.* Einzelfall eines Blütengrundrisses (n. Eichler).

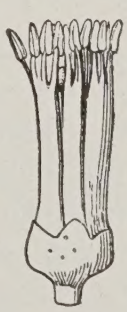


C

535. *Ruta graveolens. A* Blüte. *B* Diagramm. A 10 in 2 Kreisen, der äußere vor den Kronb. Der Discus zwischen A und G nicht angedeutet. *C* Blütenlängsschn.

537. *Cotinus coggygria.* Diagramm (n. Eichler).





538. *Citrus vulgaris.* Zweig, Querschnitt der Frucht, und Blüte (ohne Kronblätter).

Hesperidin). „Folia Jaborandi" (Pilocarpin, Jaborin, äther. Öl) von *Pilocarpus pinnatifolius* (Brasil.; Strauch).

3. Fam.: **Burseraceae, Balsambaumfamilie.** Bl. fünfzählig, G 2—5; in jedem Fach meist zwei hängende Sa. mit nach innen gekehrter Rhaphe. Steinfr., 1—5 Steine. In der Rinde, aber auch in anderen Teilen, finden sich in Harzgängen stark aromatische Harze und Balsame, weshalb mehrere Arten Anwendung finden.

Offiz. „Myrrha" d. h. das Gummiharz von *Commiphora abyssinica* und *C. Schimperi* (Arab., OAfr.). — Anw. finden Weihrauch („Olibanum"), das Gummiharz von *Boswellia Carteri* (Somaliland); Mekkabalsam von *Commiphora Opobalsamum* (Arab.) in der Parfümerie verwendet; „Elemi", das Harz von *Protium*(*Icica*-)-Arten (SAm.), dient zur Firnisbereitung. Kopal und Dammaraharz von *Canarium*-Arten (As.). Ca. 320 Arten. Tropen.

4. Fam.: **Zygophyllaceae.** Kräuter, Sträucher und Halbsträucher, die meisten haben gegenständige, meist paarig gefiederte B. mit Nebenb. Keine punktierte B. Die Stf. haben auf der Innenseite eine Schuppe.

Am wichtigsten ist *Guajacum officinale,* der Guajakbaum (WInd.), dessen Holz (Pockholz) sehr hart und schwer (spezifisches Gewicht des dunkelblauen Kernholzes 1,3) ist. Andere haben einen bemerkenswerten, widerlichen Geruch oder Geschmack: *Larrea mexicana,* der Kreosotstrauch, und *Zygophyllum simplex. Tribulus terrestris* ist in SEur. gemeines Unkraut. *Fagonia. Peganum Harmala* (krautige Steppenpfl. des Mittelmeergebietes) gibt einen roten Farbstoff. — Ca. 140 Arten, bes. Trop. — Offiz. „Lignum Guajaci" (Guajakharz) von *Guajacum officinale,* Pockholz ferner zu Kegelkugeln.

Cneorum (12 Arten) bildet eine kleine hier sich anschließende Familie: **Cneoraceae.**

5. Fam.: **Simarubaceae.** Sträucher und Bäume, die sich durch ihren Reichtum an bitteren Stoffen (Quassiin), besonders in Rinde und Holz, auszeichnen.

Offiz. „Lignum Quassiae" von *Quassia amara* (Guyana, Antillen) und *Picrasma excelsa* (WInd.). — *Simaruba, Simaba. Ailanthus glandulosa,* Götterbaum (China), ist Gartenpflanze (gefiederte B., Flügelfr.). — Ca. 120 Arten; Trop.

6. Fam.: **Ochnaceae:** fünfzählige, diplostemone Bl., einfächerige, untereinander freie Frkn. wölben sich rings um den gynobasischen Gr. stark empor. Eine Sa. (oder mehrere) in jedem Fach; die Früchtchen sind Steinfrüchte.

Ochna; Ouratea; Sträucher oder Bäume; abwechselnde B. mit Nebenb. — Ca. 250 Arten; Trop., bes. Am.

7. Fam.: **Anacardiaceae.** Der Frkn. hat selten mehr als eine Sa., selbst wenn mehrere Fächer und mehrere Fruchtb. vorhanden sind; die Sa. kehrt ihre Rhaphe stets dem Rücken der Fruchtb. zu. Von den zehn Stb. werden oft mehrere unterdrückt oder unfruchtbar. Sträucher oder Bäume mit Harzgängen in der Rinde.

Anacardium: Sehr bemerkenswert ist die Entwicklung des Blütenstiels zu einem fleischigen, eßbaren Körper („Acajou-Apfel") von der Form und Größe einer Birne (*A. occidentale,* trop. Am., und *A. orientale,* OInd.), der auf seiner Spitze die nierenf. Nuß trägt (die sog. „Elephantenlaus"). *Mangifera indica,* Mangobaum (aus OInd.) wird in mehreren trop. Ländern wegen seiner wohlschmeckenden Steinfr. gebaut; ebenso Arten von *Spondias* (*S. dulcis,* Südseeins.; *S. lutea*). Ziersträucher sind *Cotinus coggygria*

(*Rhus Cotinus*), Perückenstrauch (537, die unfruchtbaren Blütenstiele der rispenf. Infl. werden federf. behaart und dienen als Flugapparate für die kleinen Fr.; das Holz, ungar. Gelbholz, Fisetholz, zum Färben von Wolle und Leder), *Rhus typhina*, Hirschhorn- oder Essigsumach (NAm.) u. a. *R. toxicodendron*, Giftsumach (NAm.) u. a. sind giftig. Chinesische Gallen von *R. semialata* (China); japanisches Wachs von den Fr. der *R. succedanea* (Japan); japan. Lack wird durch Einschnitte in Stamm und Äste von *R. vernicifera* gewonnen; die gerbstoffreichen B. von *R. coriaria* (Gerber-Sumach, SEur.) werden häufig zum Gerben und Schwarzfärben benutzt. Pistazien, die Fr. von *Pistacia vera* (Syrien, Mesopotamien; im Mittelmeergebiet, bes. im Orient, gebaut) sind eßbar; *P. Terebinthus* liefert Terpentin. *Pistacia Lentiscus* (Mittelmeerländer, bes. Chios) liefert in ihrer Rinde das Harz „Mastix". *Schinus molle* (SAm.), beliebter Zierbaum in SEur., Pfefferbaum, gen. wegen des Geschmacks der Fr. — Ca. 500 Arten; Trop.

8. Fam. **Connaraceae.** Bilden ein Bindeglied zwischen Terebinthales und Rosiflorae (*Spiraea*) sowie Leguminosae. Die Bl. haben fünf fünfzählige Kreise; Fruchtb. getrennt; zwei gerade Sa. in jedem Fach; aufwärts gewendete Mikrophyle. Sammelfr. von Balgkapseln, oder eine einzige Balgkapsel. S. mit Arillus. Holzpflanzen mit wechselständigen (meist zusammengesetzten) B. ohne Nebenb. Ca. 160 Arten; Trop.

16. Ordnung: *Aesculales*

Der Grundplan ist in dieser Ordnung wesentlich derselbe wie bei den Terebinthales und Gruinales. Die Bl. sind unterständig, vollständig, freikronblättrig und fünfzählig: K 5, C 5, typisch A 5 + 5, diplostemon, meist sind nicht alle Stb. entwickelt, bei unseren drei einheimischen Familien nur 7—8, Frkn. dreizählig, dreifächerig (seltener zwei oder fünf Frb. und ebensoviel Fächer). In jedem Fach meist nur 1—2 Sa. Eine Abweichung von den vorhergehenden Ordnungen ist die häufige Zygomorphie der Bl. mit in der Regel schräger Symmetrieebene (539; schräg-zygomorphe, nicht vollkommen symmetrische Bl. kommen bei den Vochysiaceen vor), Discus, wenn vorhanden, außerhalb der Stb. (Ausn. Fam. 1). Meist kein Nährgewebe. — Die meisten sind Holzpflanzen.

Die Ordnung steht den Terebinthales nahe, hat aber nie aromatische Stoffe wie diese, unterscheidet sich außerdem durch die Stelle des Nektariums, die oft zygomorphen Bl. mit Reduktionen von Stb. und die oft aufsteigenden Sa. mit abwärts gekehrter Mikropyle (die Terebinthales haben aufwärts gekehrte Mikropyle) usw. Auch mit den Rhamnales ist sie verwandt, namentlich wird sie durch die Staphyleaceen mit diesen verbunden; aber die Aesculales haben oft zusammengesetzte B.

Übersicht der Hauptfamilien:

I. Discus innerhalb der Staubb. . . . . Staphyleaceae
II. Discus außerhalb der Staubb.
1. Bl. in K und C strahlig
a) mit 8 Staubb. . . . . Aceraceae
b) mit 10 Staubb. . . . . Erythroxylaceae
2. Bl. in K und C zygomorph
a) Bl. schräg zygomorph
α) Kelch ohne Drüsen . . . . . Sapindaceae
β) Kelch mit Drüsen . . . . . Malpighiaceae
b) Bl. median zygomorph
α) Frkn. vierfächerig . . . . . Melianthaceae
β) Frkn. zweifächerig . . . . . Polygalaceae

1. Fam.: **Staphyleaceae.** B. gegenständig, oft zusammengesetzt. Strahlige, ☿ Bl., fünfzählig in K und C, fünfmännig (der innere Kreis fehlt). Die Stb. sitzen außerhalb des Nektariums. Sammelfr. oder ein 2—3teiliger Frkn. mit freien Gr. Nährgewebe.

Staphylea. Die Kapsel ist dünn, aufgeblasen, 2—3fächerig, öffnet sich an der Spitze und hat mehrere, knochenharte S., die eine durchscheinende Schale ohne Arillus haben. *St. pinnata* (SEur.) und *trifoliata* (NAm.) werden in Gärten gepflanzt; sie haben weiße Bl. in hängenden, axillären Trauben oder Rispen. — 20 Arten in fünf Gattungen.

2. Fam.: **Melianthaceae.** Blaugrüne Sträucher mit wechselständigen, gefiederten B. und großen, freien oder intrapetiolaren Nebenb. *Melianthus.* — 17 Arten; SAfr.

3. Fam.: **Sapindaceae.** Meistens tropische Holzpfl.; Bäume, Sträucher oder mit Ranken kletternde Lianen (letztere mit eigentümlichem Stammbau 544, *A*), mit zusammengesetzten B. Die Bl. sind oft sehr klein, unansehnlich und geruchlos, sowie bei einigen polygam und zygomorph. K 4—5, C 4—5, A 8 (seltener 5—10) innerhalb des Nektariums (Discus); meist dreifächeriger Frkn. mit 1—2 Sa. in jedem Fach (Rhaphe oft einwärts, Mikropyle abwärts gekehrt). S. ohne Nährgewebe, oft mit Arillus. Der Keim ist gewöhnlich dick und gekrümmt.

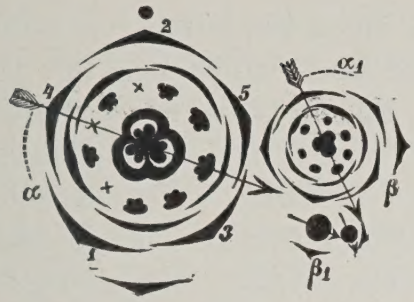
Aesculus, Roßkastanie. Bäume mit gegenständigen, gefingerten, gesägten B. ohne Nebenb.: die wickelf. Infl. sind zu pyramidenf. Rispen vereinigt. Die Bl. sind zygomorph mit schräger Symmetrieebene (durch das 4. Kelchb., Fig. 539, 540); 5 Kelchb., 5 freie Kronb., von denen das zwischen dem 3. und 5. Kelchb. liegende klein ist oder ganz fehlen kann; 7 Stb. (5 + 2, indem 3 unterdrückt sind); ein dreiblättriger, dreifächeriger Frkn. mit einem Gr.; von den zwei Sa. ist die eine aufsteigend, die andere absteigend. Die Fr. ist eine dreiklappige, stachelige Kapsel (fachspaltiges Aufspringen), in jedem Fach mit einem S., der einen großen Nabel und einen gekrümmten Keim ohne Nährgewebe hat (die Keimwurzel liegt in einer Falte der Samenschale). *A. Hippocastanum* (As., Griechenland), in unseren Gärten etwa i. J. 1550 eingeführt; die rote Kastanie (*A. rubicunda* Lodd.) wird als Bastard der weißblühenden *A. H.* und der nordamerikanischen *A. Pavia* angesehen. Auch andere Arten aus NAm. (Sektion *Pavia*) werden oft in unseren Gärten gepflanzt. Die Form der Bl. von *A. Hippocastanum* ist Hummeln, ihren hauptsächlichen Bestäubern, angepaßt; deren Hinterleib ruht beim Saugen auf Stf. oder N. Die Bl. sind protogyn.

Von manchen Autoren wird die Gattung *Aesculus* (incl. *Pavia* und *Billia*) zur eigenen Familie der Hippocastanaceae erhoben.

Ca. 1050 Arten in ca. 118 Gattungen. Die anderen Sapindaceen außer *Aesculus* haben sehr oft vier Kronb., acht Stb., verschiedene Fr. (scheidewandspaltige Kapsel, Nüsse mit oder ohne Flügel, Spaltfr.) usw. *Serjania* (über 170 sp. in trop. Am.), *Paullinia* (21 sp.), *Cardiospermum, Sapindus* (das Fruchtfleisch von *S. Saponaria* auf den Antillen dient zum Waschen, schäumt mit Wasser), *Koelreuteria* usw. *Litchi sinensis* (China, Cochinchina) mit eßbarem Arillus (*Litchi*) (544, *B, C*). „Guarana" oder „Pasta Guarana", Teig aus den Coffeïn-haltigen, gerösteten S. von *Paullinia sorbilis* (Bras.); die S. dienen in NWBrasilien zu einem gewöhnlichen Getränk. *Schleichera trijuga* liefert Lack.

Hier schließen sich vielleicht noch an die **Sabiaceae** (70 Arten in vier Gattungen. Trop.).

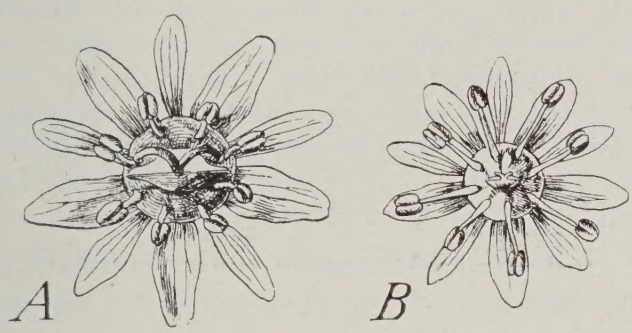
4. Fam.: **Aceraceae, Ahornfamilie.** Stehen den Sapindaceae so nahe, daß sie von einigen Autoren mit ihnen vereinigt werden. Der Hauptunterschied ist die Strahligkeit der Bl. (in K und C, durch die andere Zahl der Stb.



539. *Aesculus Hippocastanum.* Diagramm eines Wickels. Die ausgefallenen Staubb. gehören dem inneren Kreise (vor den Kelchb.) an.

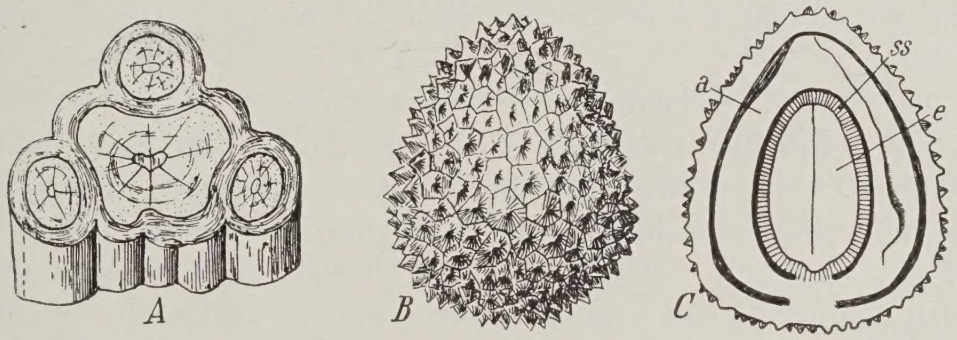
540. *Aesculus Hippocastanum.* Bl.: *g* Griffel. (Nach Kerner v. Marilaun.)

541. *Acer Pseudoplatanus,* Diagramm. (Nach Eichler.)

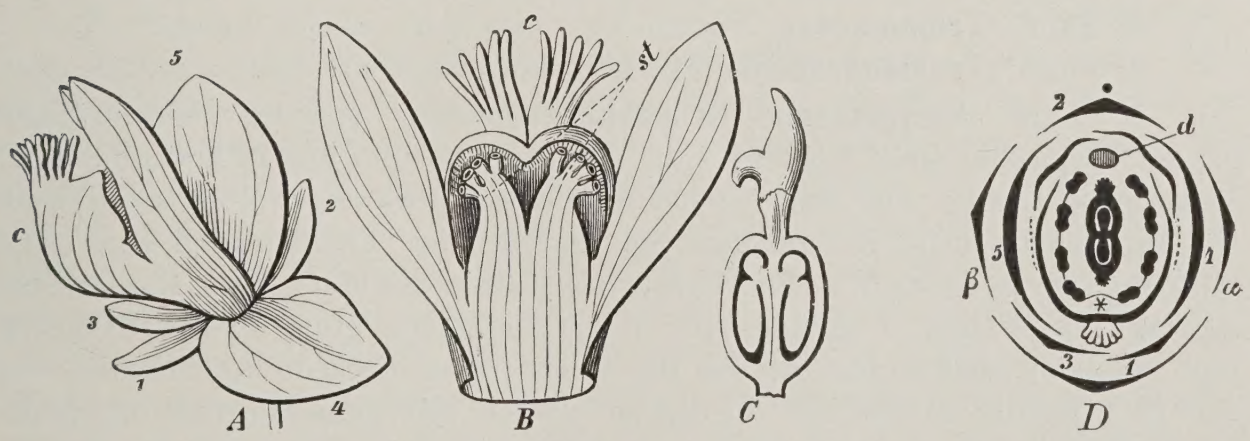


542. *Acer campestre. A* ♀, *B* ♂ Bl. Die breiteren B. sind die Kelchb., die schmäleren die Kronenb.

543. Spaltfrucht von *Acer platanoides.*



544. *A Serjania lethalis.* Stammquerschn. mit 4 Holzbastgruppen (nach Radlkofer). *B—C Litchi chinensis. B* Fr. von außen. *C* Fr. im Längsschn.: *ss* Samenschale, *a* Arillus, *e* Embryo (nach Baillon).



545. *Polygala amara.* Blütenteile, vergr. *A* Bl. von der Seite: *1—5* Kelchb.; *c* Carina. *B* Bl. von oben, ausgebreitet: *st* die 8 Stb. *C* Frkn. *D* Diagramm: *d* Drüse in dem hinteren Teile der Bl.; *α* und *β* schnell abfallende Vorblätter.

werden die Bl. eigentlich median zygomorph), und die 2-Zahl im Gynöceum (abnorm kommen mehrere Frb. vor) (541). — Es sind baumartige Pfl. wie die Roßkastanie, die B. sind gegenständig, ohne Nebenb., bei *Acer* handnervig, bei *Negundo* unpaarig gefiedert. Die Bl. sind oft eingeschlechtig, polygam (einige Arten haben ☿, ♂ und ♀ Bl.); 5 Kelchb., 5 freie Kronb., 8 Stb. (d. h. 5 + 5, aber die beiden medianen fehlen) innerhalb einer großen Discusbildung (542). Spaltfrucht mit zwei geflügelten, nußartigen Früchtchen (543). In jedem der zwei median stehenden Fächer des Frkn. sind zwei Sa. übereinander. Der Keim ist gekrümmt mit dünnen, gefalteten Keimb. (kein Nährgewebe). —

Die Infl. sind Trauben mit mehr oder weniger langgestreckter Hauptachse und mit Endbl. (die bisweilen zehnmännig ist); wenn die Seitenachsen sich verzweigen, geschieht dies nach demselben Plan. Bei einigen Arten werden sowohl Krone als Kronstb. unterdrückt. *Acer* ist entomophil, andromonöcisch oder androdiöcisch. *Negundo* anemophil und honiglos. — Ca. 115 Arten, fast alle der Gattung *Acer*; NTemp.; *Acer campestre*, Feldahorn; *platanoides*, Spitzahorn und *pseudoplatanus*, Bergahorn, wichtig für Anpflanzungen und als Nutzhölzer. Aus dem Frühjahrssaft des Zuckerahorns, *A. saccharinum* (NAm.), wird Zucker gewonnen.

5. Fam.: **Malpighiaceae.** Eine mit den Aceraceae nahe verwandte, tropische (bes. amerikanische) Familie, bei der sich oft dieselbe Fruchtform (aber dreiteilig) findet. Einige Arten sind Lianen mit abnormem Stammbau. Gegenständige B. Bl. strahlig oder schräg-zygomorph (Symmetrieebene durch Kelchb. 3), mit K 5, C 5, A 5 + 5, G 3; eine hängende Sa. in jedem Fach. Ein wichtiges leitendes Kennzeichen sind die häufigen Drüsenbildungen auf den Kelchb.

Ca. 650 Arten in 55 Gattungen: *Malpighia, Bunchosia, Galphimia* usw.

6. Fam.: **Erythroxylaceae.** 5 Kelchb., 5 Kronb. mit einer ligularen Nebenkrone, 10 Stb. in einem Bündel. Ein dreifächeriger Frkn., Steinfr. — Trop. (bes. amerikanische) Bäume und Sträucher, von denen die Cocapflanze, *Erythroxylon Coca*, am bekanntesten ist; ihre B. (mit den Alkaloiden Cocaïn und Hygrin) sind für die Indianer Chiles und Perus ein unentbehrliches Lebensbedürfnis; sie werden gekaut und haben berauschende, erfrischende Eigenschaften. — Ca. 100 Arten, bes. Am.

7. Fam.: **Vochysiaceae.** Bäume; trop. Am. (ca. 100 Arten).

8. Fam.: **Trigoniaceae.** Sträucher; trop. Am. (ca. 30 Arten).

9. Fam.: **Tremandraceae.** Strahlige Polygalaceen. Austr.; ca. 25 Arten.

10. Fam.: **Polygalaceae, Kreuzblumenfamilie.** Kräuter oder Sträucher (einige tropische sind Lianen) mit wechsel-, selten gegenständigen, nicht zusammengesetzten und meist auch durchaus ganzrandigen B. ohne Nebenb. Die Bl. stehen meist in endständigen Ähren oder Trauben und sind stark (median-)zygomorph. Sie haben fünf freie Kelchb., aber die beiden seitlichen (*4* und *5* in 545, *A*, *B*, *D*) sind sehr groß, kronblattartig, und ragen an den Seiten oft wie die Flügel einer Erbsenblüte hervor. Von den fünf Kronb. verwachsen die beiden oberen mit dem Androeceum, fehlen die beiden seitlichen oder sind rudimentär (in 545, *D* punktiert), und das vordere, der „Kiel" (*c* in 545, *A*, *B*), ist groß, kahnförmig ausgehöhlt

und oft gelappt, geschlitzt oder an der Spitze barthaarig. Die acht Stb. (die beiden medianen fehlen) sind alle zu einer hinten ganz, vorn teilweise offenen Röhre verwachsen, die zugleich etwas mit dem Kiel verwachsen ist. Die Staubbeutel sind oft zweifächerig und öffnen sich mit Löchern (545, *B*). Ein Kennzeichen der Familie sind die ellipsoidischen, mit in der Mitte unterbrochenen Längsleisten versehenen Pollenkörner. Zwei mediane Fruchtb. bilden einen zweifächerigen Frkn. Eine hängende Sa. in jedem Fach (545, *C*, *D*); zusammengedrückte Kapsel mit fachspaltigem Aufspringen, selten Nuß. *Polggala*, Kreuzblume, mit mehr als 450 sp.

Ca. 780 Arten fast über die ganze Erde verbreitet. Offiz. „Rad. Senegae" (Saponin) von *Polygala Senega* (NAm.). Einige sind Zierpflanzen.

17. Ordnung: *Rhamnales*

Die hierher gehörigen Pflanzen sind bis auf sehr wenige Ausnahmen Bäume oder Sträucher; die B. sind am häufigsten einfach; Nebenb. können fehlen oder vorhanden sein. Die Bl. sind in fast allen Familien klein und grünlich oder weißlich; sie sind immer strahlig, vier- oder fünfzählig mit 2—5 Frb., aber nie mehr als einem Stb.-Kreis von 4—5 Stb., der andere Kreis, nämlich entweder der vor den Kronb. oder der vor den Kelchb. (wie bei den Rhamnaceae und Ampelidaceae) ist vollständig unterdrückt. Bl. unterständig oder schwach umständig, aber nur bei den Rhamnaceae stark umständig oder oberständig; in der Regel zweigeschlechtig; der Kelch unbedeutend; freie oder wenig verwachsene Kronb. Es ist ein gewöhnlich mehrfächeriger Frkn. vorhanden, dessen Gr. kurz ist oder ganz fehlt. In der Bl. ist ein Discus fast immer entwickelt, findet sich aber bald innerhalb, bald außerhalb des Stb.-Kreises oder zwischen den Stb. Die Sa. sind anatrop, aufrecht oder hängend, mit einwärts oder auswärts gekehrter Rhaphe.

Übersicht der wichtigsten Familien:

I. Staubb. vor den Kelchb.:
  1. Fr. eine Kapsel oder Beere . . . . . Celastraceae
  2. Steinfr. . . . . Aquifoliaceae
II. Staubb. vor den Kronb.:
  1. Beerenfr. . . . . Vitaceae
  2. Steinfr. . . . . Rhamnaceae

1. Fam.: **Celastraceae, Spindelbaumfamilie.** Als Typus kann *Evonymus europaea*, Spindelbaum, Pfaffenkäppchen, dienen, ein Strauch mit einfachen, gegenständigen B. und kleinen, schnell abfallenden Nebenb. Die kleinen, grüngelben Bl. sitzen in regelmäßigen Dichasien, sind strahlig, ☿ mit vier- (oder fünf-) zähligen Kreisen in regelmäßiger Abwechslung. Die freiblättrige, in der Ästivation dachziegelige Krone und die vor den Kelchb. stehenden Stb. sitzen auf einer dicken Scheibe ein wenig umständig (546). Der Gr. ist kurz und dick; der Frkn. hat zwei Sa. in jedem Fach. Die Fr. ist eine vierklappige, hellrote Kapsel mit fachspaltigem Aufspringen; ihre wenigen S. haben einen dicken, rotgelben Arillus (von der Mikropyle aus entwickelt). Ein grüner Keim in einem großen, fleischigen, weißen Endosperm.

Die trübgelben Bl. von *E. eur.* werden gewöhnlich nur von Fliegen und Ameisen besucht; diese saugen den von der Scheibe abgesonderten Honig, während sie auf den Bl. umherlaufen und bald mit dem einen, bald mit dem andern Körperteil Staubbeutel und Narben berühren. Die Bl. sind protandrisch, die N. entwickeln sich erst mehrere Tage nach dem Aufspringen der Staubbeutel. — *Celastrus*, Baummörder, windende Sträucher; *Cassine, Catha* u. a.

Ca. 430 Arten in 38 Gattungen. Auf der ganzen Erde, die kälteren Gegenden ausgenommen, bes. Trop. Einzelne sind Ziersträucher *(Evonymus japonica)*. Die B. von *Catha edulis* werden von den Arabern und Abyssiniern wie die *Coca*-B. von den Peruanern gebraucht.

2. Fam.: **Hippocrateaceae.** Ca. 150 Arten; Trop.; meist Lianen. K 5, C 5, A 3, G 3. Extrorse A.

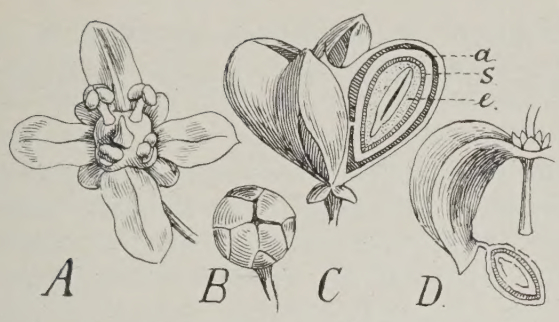
3. Fam.: **Aquifoliaceae, Stechpalmenfamilie.** Die Gattung *Ilex* bildet fast die ganze Familie (ca. 280 Arten, bes. aus SAm.); es sind Sträucher oder Bäume mit wechselständigen, lederartigen, bei *Ilex Aquifolium* stachelig-gezähnten B., ohne Nebenb. Die Bl. sind klein, weiß und stehen in wenigblütigen Infl. in den Laubblattachseln. Oft sind sie eingeschlechtig (diöcisch). 4—5 Kelchb., Kronb., Staubb., Fruchtb., in regelmäßigem Wechsel; die Krone ist meist ein wenig vereintblättrig; Frkn. gewöhnlich fast kugelig mit einer dicken, sitzenden N. Von den Celastraceae weicht diese Familie besonders durch Fehlen des Discus, durch nur eine (hängende) Sa. in jedem der vier Frkn.-Fächer, sowie durch eine Steinfr. mit gewöhnlich vier Steinen ab. Äußerst kleiner Keim an der Spitze des großen Endosperms.

I. Aquifolium, Stechpalme, hält sich an das Küstenklima Europas: von Norwegen über Jütland und weiter westwärts. Häufiger Gartenstrauch mit steifen, glänzenden, kahlen B. sowie roten Fr. Mehrere südam. Arten enthalten so viel Coffeïn, daß sie als Teepflanzen Anwendung finden können (*I. paraguayensis* aus Paraguay und den angrenzenden Ländern, als Paraguay-Tee, Maté, in der Heimat benutzt).

4. Fam.: **Icacinaceae.** Ca. 100 Arten (38 Gattungen). Trop. Bäume oder, meist kletternde, Sträucher, mit kleinen, in Rispen vereinigten Bl. — *Phytocrene* (As.), Lianen mit so wasserreichen Stämmen, daß die Eingeborenen sie anschneiden, um Trinkwasser zu erhalten.

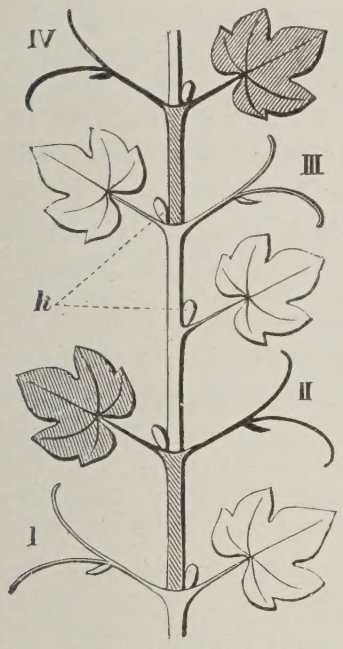
Hier dürften noch die kleinen Familien **Cyrillaceae** (8 Arten, Am). und **Stackhousiaceae** (20 Arten, Austr.) zu erwähnen sein.

5. Fam.: **Ampelidaceae, Weinrebenfamilie.** Sträucher, deren Stämme am Blattgrunde angeschwollen sind, B. in spiraliger (gewöhnlich $^1/_2$) Stellung tragen und mit Ranken klettern, die den B. gegenüberstehen (547, 548). Die B. haben Nebenb., sind gestielt und meist handnervig und gelappt, geteilt oder zusammengesetzt. Die kleinen, grünlichen Bl. stehen in der Regel in rispenförmigen Ständen, die dieselbe Stellung wie die Ranken haben (547); die Bl. sind unterständig oder ein wenig umständig, ☿, mit 4—5 Kelch-, Kron-, Staubb. (wie bei den Rhamnaceae epipetal: 550, *A*, *B*), und zwei Fruchtb. Der Kelch ist sehr niedrig, ganzrandig oder schwach gezähnt; die Kronb. sind in der Ästivation klappig und fallen bei einigen als Haube ab, indem sie an der Spitze vereinigt bleiben (550, *A*). Zwischen Stb. und Frkn. liegt eine unterständige Scheibe, deren fünf Lappen mit den Stb. abwechseln (550, *A*, *B*), in jedem Fach des zweifäch. Frkn. zwei

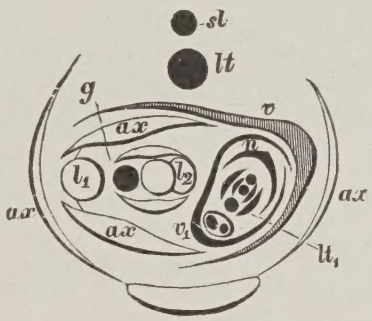


546. *A Evonymus europaea* offene Bl. B Knospe. *C E. atropurpurea*, Fr. im Aufspringen begriffen, das eine Fach mit dem S. durchschnitten. *D E. latifolia.* Eine Fruchtklappe mit ansitzendem, durchschnittenem S. (*A*, *B* nach Thomé, *C*, *D* nach Engler-Prantl.)

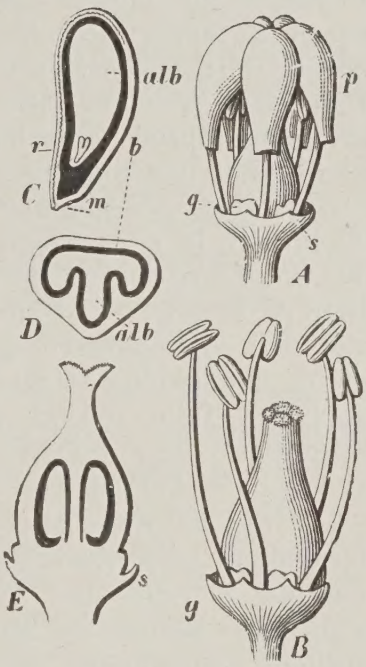
547. *Vitis vinifera.* Zweig.



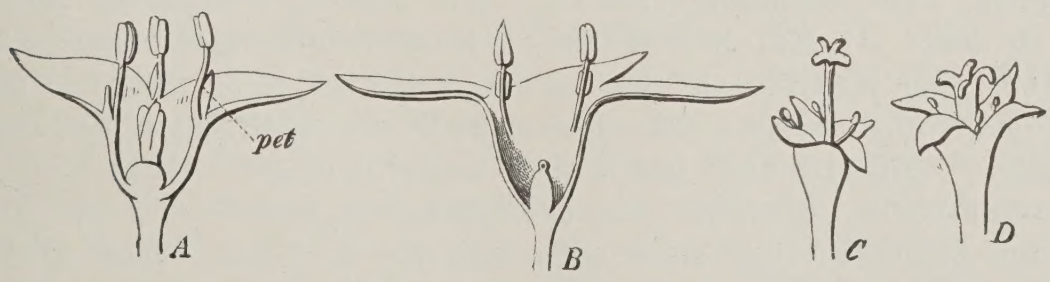
548. *Vitis vinifera.* Aufriß der Blatt- und Rankenstellung; die Sympodialtheorie ist der Ausführung der Teile zugrunde gelegt (die aufeinander folgenden Generationen sind abwechselnd weiß und schraffiert. *k* Knospen. *I, II, III, IV* sind die aufeinander folgenden Sproßgenerationen.



549. *Vitis vinifera* (nach Eichler). Diagramm der Zweig- und Blattstellung: *sl* Ranke, *lt* Hauptachse, *ax* Nebenblätter des unterhalb gezeichneten Laubblattes; *g* Achselknospe (der Kurztrieb), *v* deren Vorblatt, l_1, l_2 ihre beiden ersten Laubblätter mit ihren Nebenblättern, lt_1 Langtrieb in der Achsel von *v* (alles zu diesem Sproß Gehörige ist ganz schwarz), v_1 erstes Blatt dieses Sprosses.



550. *Vitis vinifera. A* Blüte, welche die Krone abwirft. *B* Blüte nach dem Abwerfen der Krone. *C*, *D* Samen im Längs- und Querschnitt. *E* Fruchtknoten im Längsschnitt.



551. *Rhamnus cathartica. A* Langgriffelige männl. Bl.: *pet* Kronblätter. *B* Kurzgriffelige männl. Blüte. *C* Langgriffelige weibl. Bl. *D* Kurzgriffelige weibl. Bl. (Nach Darwin.)

aufrechte Sa. (*E*); der Gr. ist kurz oder fehlt; Fr. eine Beere. Der Keim ist klein und liegt in einem hornartigen, bisweilen ein wenig gefalteten (ruminaten) Endosperm (*C*, *D*).

Vitis, *Ampelopsis* (fünfzählige Bl.); *Cissus* (vierzählige Bl., von den mehr als 250 Arten haben einige einen kaktusähnlichen Stamm). *Leea* (ohne Ranken, Krone vereintblättrig). Die Infl. von *Pterisanthes* (OInd. Inseln) hat eine merkwürdige, flache, blattartige Achse, auf deren Rand ♂ Bl. sitzen, während die Flächen ♀ Bl. tragen.

Die Ranke der Ampelidaceen ist ein umgewandelter Zweig, denn sie trägt B., kann abnorm als ein Zweig mit Laubb. entwickelt werden, und endlich sitzen die Infl. an der Stelle der Ranken, ja man kann Ranken finden, die teilweise Infl. sind. Die Erklärung ihrer Stellung gegenüber dem Laubb. ohne besonderes Stützb. ist viel umstritten worden. Die Stellungsverhältnisse sind folgende. Bei *Vitis vinifera* finden sich folgende zwei Arten Sprosse und Stellungsverhältnisse (die anderen Arten weichen in dem einen oder andern Verhältnis ab): a) Langtriebe („Lotten"), welche zwei Niederb. und eine große Zahl Laubb. in der Stellung $^1/_2$ haben; den untersten 3 bis 5 Laubb. gegenüber findet sich keine Ranke, danach kommen: 2 Laubb. mit, 1 ohne Ranke, 2 mit, 1 ohne usw. mit großer Regelmäßigkeit. In den Achseln der Laubb. sitzen Knospen (548); diese entwickeln sich zu b) Kurztrieben („Geizen"), die mit einem seitlichen Niederb. (Vorb., *v* in 549) beginnen, wonach mehrere Laubb. mit Divergenz $^1/_2$ folgen (also in einer Ebene, welche die der Mutterachse kreuzt), aber der ganze Sproß bleibt äußerst schwach und trocknet im Herbste ein und fällt oft ab, so daß nur das Niederb. *v* mit der in seiner Achsel stehenden Knospe (*lt*, 549) stehen bleibt; diese Knospe wächst im nächsten Jahre zu einem neuen Langtriebe aus, und da ihre B. in einer Ebene liegen, welche die des Kurztriebes kreuzt, fällt sie auch mit der des Langtriebes zusammen, auf dem dieser steht (Mutter der Mutterachse). — Die Ranken müssen wohl am richtigsten als die umgebildete und von einem Seitensproß zur Seite gedrängte Hauptachse betrachtet werden; die Triebe sind dann Sympodien, deren aufeinander folgende Sprosse wechselweise 1 und 2 Laubb. tragen; in Fig. 548 sind also Teile von im ganzen 5 Sprossen (*I—V*) vorhanden, die einblättrigen sind schraffiert, die zweiblättrigen weiß. Hiergegen spricht allerdings manches; auch der sympodiale Aufbau wird bestritten.

Ca. 480 Arten; bes. Trop.: in Am. seltener; in NAm. z. B. *Vitis*-Arten und *Parthenocissus quinqefolia* Planch. (= *Ampelopsis quinquefolia* Michx.: „wilder Wein", bei uns Zierstrauch). *Vitis vinifera* stammt vermutlich aus den Gegenden östl. und südl. vom kaspischen Meer. *Vitis* im Tertiär (?). — Wein von *Vitis*-Arten, bes. *V. vinifera* (getrocknete Beeren: Rosinen. Eine Varietät mit kleinen, samenlosen Fr. liefert die „Korinthen"). — Offiz. „Vinum" von *Vitis vinifera*.

6. Fam.: **Rhamnaceae, Kreuzdornfamilie.** Wie bei den Ampelidaceae stehen die Stb. den Kronb. gegenüber, aber die Bl. sind stärker umständig oder ganz oberständig. — Die hierher gehörenden Bäume und Sträucher haben einfache, meist fiedernervige B. mit Nebenb.; oft haben sie Dornzweige. Die unansehnlichen Bl. sind bisweilen eingeschlechtig (551), haben 5 (oder 4) Kelch-, Kron-, Staubb., und gewöhnlich 3 (2—5) Fruchtb. Der Kelch ist in der Ästivation klappig; die Kronb. sind sehr klein (gewöhnlich kleiner als die Kelchb.), oft löffelf. hohl und die Stb. umfassend. Ein Discus bekleidet inwendig die Blütenachse (das Hypanthium) oder, wenn die Bl. oberständig ist, den Grund des Gr. Ein Frkn. mit einem Gr. und einer aufrechten Sa. in jedem Fach. Die Fr. ist meist eine Steinfr.; der Keim ist groß, oft grün oder gelblich, von Nährgewebe umgeben.

Rhamnus, Wegdorn, hat eine saftreiche Steinfr. mit 3 (2—4) Steinen, unten von dem bleibenden Teil der Blütenachse (des Hypanthiums) umgeben; der Discus ist dünn. *Rh. cathartica*, Kreuzdorn, zweihäusig; mit gegenständigen, gesägten B. — *Rh. frangula*, Faulbaum, ☿ Bl.; mit wechselständigen, ganzrandigen B. — *Ceanothus* (NAm. mit reichblütigen Infl. und einer Fr., die sehr an die der Euphorbiaceen erinnert). *Phylica*, *Pomaderris* (Austr.; Kapselfr.). Dornige Sträucher sind *Zizyphus*, *Paliurus*, *Colletia* (SAm.); andere klettern mit Ranken wie die Ampelidaceen, z. B. *Gouania*.

Ca. 500 Arten in 45 Gattungen: meist Temp. und Calid. Offiz. „Cortex Frangulae" (Frangulin) von *Rh. frangula*. Von anderen sind die Früchte und Samen eßbar, z. B. die Frucht von *Zizyphus Lotus, vulgaris, Spina Christi* u. a. Grüne und gelbe Farbstoffe liefern die Fr. von *Rh. cathartica* (Saftgrün, Schüttgelb), *infectoria* (SEur.) usw. (Avignonkörner, „Gelbbeeren"). Die Holzkohle von *Rh. Frangula* wird zur Schießpulverbereitung gebraucht. *Ceanothus*, *Rhamnus* und immergrüne *Phylica*-Arten sind Ziersträucher.

18. Ordnung: *Thymelaeales.*

Ausschließlich Sträucher oder Bäume mit einfachen, ganzrandigen, gewöhnlich wechselständigen B. ohne Nebenb. Sie haben eine umständige, strahlige, vierzählige Bl., deren oft gefärbte Blütenachse (Hypanthium) einen von einem Fruchtb. gebildeten Frkn. mit einer Sa. (bei den Proteaceae mit einer bis mehreren Sa.) umschließt und auf ihrem Rande vier (oder fünf) kronblattartige Kelchb. trägt, aber selten zugleich eine kleine, schuppenf. Krone; meist ist diese ganz verschwunden. Diese Pflanzen wurden daher früher zu „den Apetalae, den Kronenlosen", gestellt. Von den zwei Stblkreisen, die auf der Innenseite oder auf dem Rande der Blütenachse (des Hypanthiums) sitzen, kommt oft nur einer zur Entwicklung. Die aus einem Fruchtb. gebildete Fr. ist meist eine einsamige Beere oder Steinfr. oder eine Nuß, die oft scheinbeerenartig wird, indem die Blütenachse teilweise sitzen bleibt, fleischig wird und sie umschließt; bei den Proteaceae sind Kapselfrüchte häufig.

Diese Ordnung ist wohl den Rhamnales, namentlich den Rhamnaceae, am nächsten verwandt, und kann als eine Weiterentwicklung dieser in der Richtung der Umwallung des Frkn. durch die Blütenachse (das Hypanthium) (s. Fig. 551!) und der Reduktion von Krone und Gynöceum aufgefaßt werden, das hier nur aus einem Fruchtb. besteht. Eine andere Abweichung ist, daß oft beide Stb.-Kreise hier vorhanden sind; während bei den Rhamnales einer immer fehlt. Auch mit den Lauraceen scheint Verwandtschaft zu sein.

Übersicht der Familien:

I. Stb. mit den Kronb. alternierend
  1. Sa. hängend . . . . . Thymelaeaceae
  2. Sa. aufrecht . . . . . Elaeagnaceae
II. Stb. den Kronb. opponiert . . . . . Proteaceae

1. Fam.: **Thymelaeaceae, Seidelbastfamilie.** Die Bl. (553) meist ☿. Die Blütenachse (das Hypanthium) ist gewöhnlich röhrenf. und gefärbt, und trägt auf ihrem hohen Rande den vier- (oder fünf-) zähligen, in der Ästivation klappigen Kelch. Die Krone fehlt oder wird von kleinen Schuppen dargestellt. Die Stbl. sitzen inwendig auf der Blütenachse, in einer Anzahl von 4 + 4 (oder 5 + 5) (553). Eine hängende Sa., S. ohne Nährgewebe, Keim mit aufwärts gekehrter Keimwurzel. Kopfförmige Narbe (553). Die Fr. ist meist eine Beere. Bei einigen kommt ein Discus zur Entwicklung.

Daphne, Seidelbast, hat eine oft gefärbte, ganz abfallende Blütenachse (Hypanthium); K 4, C 0, A 4 + 4; Beere. Einheimisch *D. Mezereum*, ein kleiner Strauch mit rosenroten oder weißen Bl., die oft schon im Winter vor den B. erscheinen, und hochroten Beeren. — *Gnidia* (mit Krone); *Pimelea* (zwei Stb.); *Thymelaea; Passerina* u. a.

Ca. 460 Arten, meist in den warmen, extratrop. Gegenden, bes. Kap und Neuholland; nur *Daphne* und *Thymelaea* in Eur. — Anw. Der zähe Bast von vielen, z. B. *Lagetta lintearia* („Spitzenbaum"; Jamaica) zu Geweben. Ein Teil findet sich als Ziersträucher in Gärten, bes. Arten von *Daphne*.

2. Fam.: **Penaeaceae.** 22 Arten in 5 Gattungen vom Kap. Sträucher oder Halbstr. mit gegenständigen, immergrünen B.

3. Fam.: **Elaeagnaceae, Ölweidenfamilie.** Sträucher oder Bäume, leicht an der Bekleidung mit Sternhaaren zu erkennen, die sich auf fast allen Pflanzenteilen finden und diese silberglänzend oder rostbraun machen. Nebenb. fehlen, die B. sind einfach, meist wechselständig. Die Bl. (552, *B*) oft eingeschlechtig. Die Kelchb. sind klappig, 2—4; Krone fehlt; 0 + 4 oder 4 + 4 Stb.; die Sa. ist aufrecht (552, *A*) und die Keimwurzel abwärts gewendet. Die Fr. (552, *C*) ist eine Nuß, wird aber eine „Scheinfrucht", indem sie von dem bleibenden Hypanthium oder dem untersten Teil desselben eingeschlossen wird, der beeren- oder steinfruchtartig wird (552, *C*).

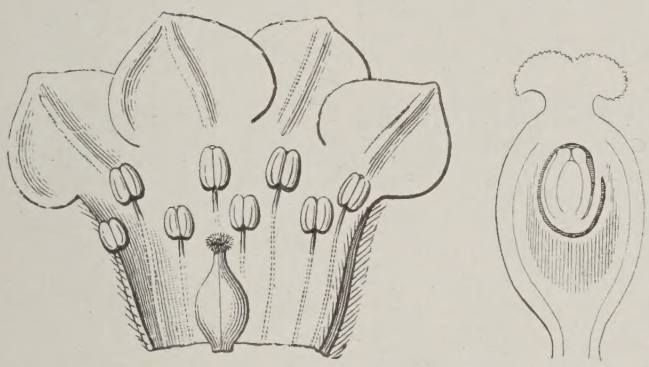
Shepherdia hat K 4, A 4 + 4, wie Daphne. Zweihäusig. Gegenständige B. — *Elaeagnus*, Ölweide ist ☿, hat K 4—6 und damit abwechselnd A 4—6. — *Hippophaë*, Sanddorn, ist zweihäusig, hat K 2 und in der ♂ Bl. A 4 (vielleicht eigentlich A 2 + 2); Zweigdornen. Wurzelknöllchen sind bei allen drei Gattungen beobachtet.

16 Arten; NTemp. Steppenpfl. und Strandpfl.; als Ziersträucher dienen z. B. *Elaeagnus argentea, angustifolia; Hippophae rhamnoides* und *Shepherdia canadensis*.

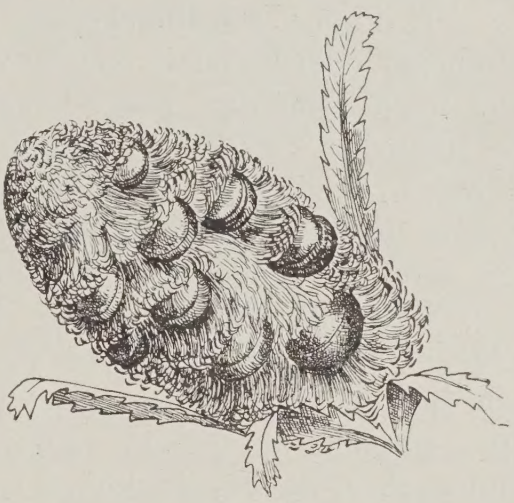
4. (?) Fam.: **Proteaceae.** Bäume oder Sträucher, deren B. gewöhnlich wechselständig sind, keine Nebenb. haben, mehr oder weniger trocken, lederartig, immergrün und oft auf derselben Pflanze sehr verschieden gestaltet sind (ungeteilt, zusammengesetzt usw.). Die Bl. sind ☿ (selten eingeschlechtig) und in dem einfachen, kronenartigen Perianth und im Stb.-Kreise vierzählig; ein Fruchtb.; bisweilen Zygomorphie. Die Perianthb. sind gewöhnlich fast frei, in der Ästivation klappig, oft lederartig; die Stb. haben gewöhnlich äußerst kurze Stf. und sitzen den Perianthb. gegenüber, bisweilen auf deren Spitze in einer löffelf. Vertiefung (554). Der Frkn. ist einfächerig, aus einem Fruchtb. gebildet, hat eine bis mehrere Sa. und ist oft auf einem stielf. Stengelstück emporgehoben; am Grunde des Frkn. oft vier Schüppchen, die mit den Perianthb. abwechseln. Die Fr. ist entweder eine Balgkapsel oder eine Nuß. Die S. sind bisweilen geflügelt und haben kein Nährgewebe.

53 Gattungen mit ca. 1100 Arten, von denen 6—7% in Austr., 2—3% in SAfr., die andern in SAm. leben, bes. in trockenen Gegenden. Die größten Gattungen sind *Protea, Persoonia, Hakea, Banksia* (555), *Grevillea* und *Leucadendron* (*L. argenteum* am Kap ist der wegen seiner silberglänzenden B. berühmte Silberbaum). Manche Arten werden in unseren Gewächshäusern wegen der oft prächtig gefärbten und in dichten Infl. vereinigten Bl. gezogen. Bestäubung durch Insekten und Vögel; Nektarien; die ☿ Arten sind meist protandrisch. — Die systematische Stellung der Familie ist zweifelhaft. Es ist auch Verwandtschaft mit den Leguminosen und den Rosifloren vorhanden, am meisten aber freilich mit den beiden vorhergehenden Familien.

552. *Elaeagnus angustifolia* (nach Baillon). *A* Blütenlängsschnitt (2/1). *B* Diagramm. *C* Fr. im Längsschnitt (3/2).

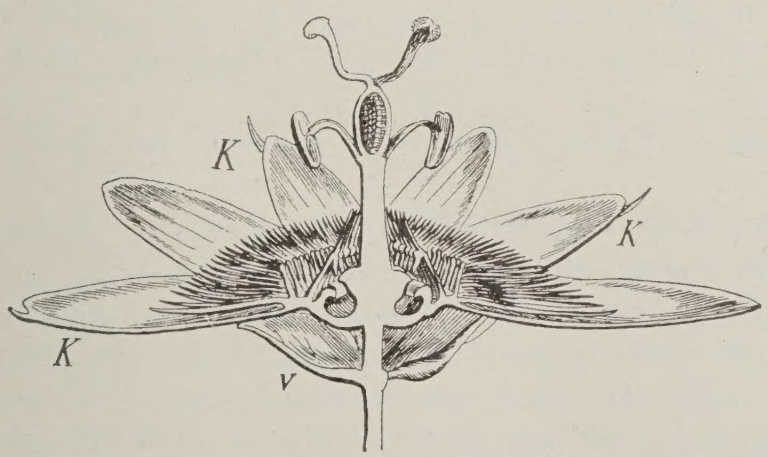


553. *Daphne Mezereum*, links aufgeschnittene Bl., rechts Frkn. im Längsschnitt; die längsgestrichelte Region unter der hängenden Sa. ist ein ganz lockeres Gewebe.

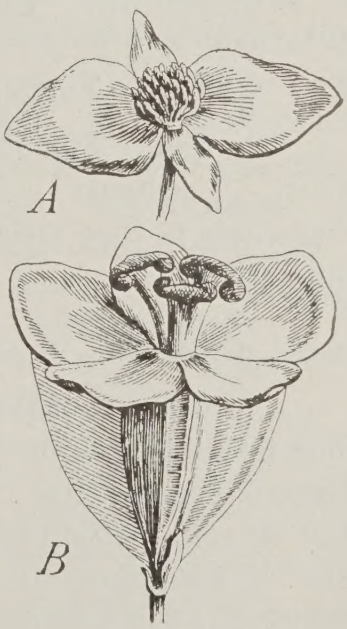


555. *Banksia serrata*, Fruchtstand. (Nach Baillon.)

554. *Leucadendron argenteum*, Bl. *a* die den Perigonb. aufgewachsenen Antheren, *g* Griffel. (Nach Engler-Prantl)



556. *Passiflora coerulea*. Längsschnitt durch die Bl. (Nach Baillon): *v* Vorb., *k* Kelchb.



557. *Begonia incarnata*. *A* ♂, *B* ♀ Bl. (Nach Baillon.)

19. Ordnung: *Passiflorales*, Passionsblütige.

Die Bl. sind meist strahlig, fünfzählig, eucyklisch und um- oder oberständig, seltener unterständig. Sehr kennzeichnend ist, daß der Frkn. dreiblätterig, einfächerig ist und drei parietale Placenten hat, die einander in der Blütenmitte erreichen können (*Begonia*). Die Gr. sind in der Regel frei und zweiteilig. Von allem diesem gibt es jedoch Ausnahmen.

Übersicht der Hauptfamilien:

I. Bl. typisch ☿:
  1. Frkn. auf verlängerter Achse . . . . . Passifloraceae
  2. Frkn. unterständig . . . . . Loasaceae

II. Bl. ♂ ♀:
  1. mit einfachem Perianth:
    a) Perianth grün und klein . . . . . Datiscaceae
    b) Perianth gefärbt und ansehnlich . . . . . Begoniaceae
  2. mit Kelch und Krone . . . . . Caricaceae

1. Fam.: **Passifloraceae, Passionsblumenfamilie.** Die meisten sind Sträucher oder Kräuter, welche mit zu Ranken umgebildeten Zweigen klettern und wechselständige, meist handnervige und gelappte B. mit Nebenb. haben. Bei manchen (*Adenia*) kommen die rankenden Äste aus einer dicken, oberirdischen Knolle; bei *Echinothamnus* (SAfr.) bildet der Stamm eine mächtige Knolle, die nur kurze Sprosse mit dünnen Ästen, kleinen Bl. und B. treibt. Die sehr oft großen und schönen Bl. (556) sind strahlig, ☿, mit K 5, C 5, A 5, G 3; Kelch und Krone sind umständig, ebenso die auf die Krone folgende „Nebenkrone“ (bei *Passiflora*), die aus zahlreichen, fadenähnlichen, oder in Ringe vereinigten, meist kronblattartig gefärbten Körpern besteht. Die Stb. werden auf einem langen, stielrunden Stengelglied über die napff. Blütenachse (das Hypanthium) emporgehoben; über ihnen sitzt der Frkn. mit seinen drei freien Gr., die kopfförmige N. haben. Der Frkn. ist einfächerig mit drei parietalen Placenten; Fr. eine Kapsel oder Beere. S. mit Arillus.

Ca. 390 Arten; bes. trop. Am. Mehrere Arten von *Passiflora*, Passionsblume (ca. 250 Arten), sind Zierpflanzen und die Fr. einiger Arten wohlschmeckend.

2. Fam.: **Turneraceae.** Bl. ☿. 100 Arten; trop. Afr. u. bes. Am.

3. Fam.: **Flacourtiaceae.** Holzgewächse, fast nur in den Tropen. Bl. meist ☿, seltener polygam, monöcisch oder diöcisch. Frkn. mit parietaler Placentation und vielen Sa. S. mit geradem Keim und Nährgewebe, häufig mit Arillus.

Ca. 500 Arten in 60 Gattungen. *Pangium edule*, hoher Baum im mal. Archipel wegen der eßbaren S. kultiviert.

4. Fam.: **Loasaceae.** Meistens krautartige Pfl., die bisweilen klettern und fast immer mit steifen, in einigen Fällen brennenden, oder widerhakigen Haaren besetzt sind. Die B. sind meist handlappig und haben keine Nebenb. Die Bl. sind strahlig, ☿, freikronblättrig, ganz oberständig, haben (vier bis) fünf Kelch-, Kron- und Stb., oder häufiger (durch Spaltung) viele Stb., von denen die vor den Kelchb. stehenden oft unfruchtbar und mehr oder weniger kronblattartig sind, und meist drei Frb., zu einem unterständigen, einfächerigen,

mit drei parietalen Placenten ausgestatteten Frkn. vereinigt, über den hinaus die Blütenachse sich in der Regel etwas verlängert. Fr. eine Kapsel.

Ca. 230 Arten, bes. SAm. In unseren Gärten werden oft einjährige gezogen: *Cajophora lateritia* (Argentinien); *Mentzelia-* und *Gronovia*-Arten u. a.

5. Fam.: **Datiscaceae.** — 4 Arten, bes. Trop. — *Datisca cannabina* (Kleinasien) gleicht im Äußeren dem Hanf. Die Bl. sind diöcisch, unansehnlich, kronenlos; ♂ Bl.: ein niedriger, vereintblättriger Kelch und eine unbestimmte Anzahl Stb.; in der ♀ Bl. ein unterständiger, einfächeriger Frkn. mit freien, meist zweispaltigen Gr. und gewöhnlich drei parietalen Placenten; meist ist er, wie bei *Reseda*, oben nicht ganz geschlossen.

6. Fam.: **Begoniaceae, Schiefblattfamilie.** Umfaßt besonders Kräuter oder Halbsträucher mit saftigen Stämmen (manche haben zerstreute Gefäßbündel im Marke). Blattstellung $^1/_2$. B. ungleichseitig und in der Regel schief herzf. oder eif. mit herzf. Grunde; große Nebenb. sind vorhanden, fallen aber schnell ab. Dichasiale und wickelf. Infl.; die Bl. (557) eingeschlechtig; die ersten (ältesten) sind ♂, während ♀ Bl. sich nur auf den späteren Achsen befinden. Die ♂ Bl. hat meist $2 + 2$ gefärbte Perianthb. und viele, köpfchenförmig vereinigte Stbl.; die ♀ Bl. fünf gefärbte Perianthb. (schraubig nach $^2/_5$ gestellt) und einen unterständigen dreifächerigen Frkn., der drei zweispaltige Gr. trägt und dreiflügelig ist (am häufigsten ungleich große Flügel) (557). In den Innenwinkeln der Fächer eine große, stark hervorspringende Placenta oder zwei plattenförmige, über und über mit Sa. besetzte Placenten (die zurückgebogenen Ränder der Frbl.). Kapsel mit vielen, äußerst kleinen Samen. — *Begonia* (über 400 Arten).

Ca. 420 Arten in vier Gattungen, fast alle aus den Trop. (Am., As.). — Viele Arten von *Begonia* mit Varietäten und Bastarden sind Zierpflanzen in Zimmern und Gewächshäusern, meist wegen der Formen, Zeichnung und Farbe ihrer B. Sie werden leicht durch Beiknospen aus B. und Blattstücken vermehrt, die auf feuchte Erde gelegt werden; einige haben Brutknospen. Sie haben säuerliche Säfte wie die Oxalideen.

7. Fam.: **Caricaceae.** Ca. 28 Arten. Der bekannteste Vertreter ist *Carica Papaya*, der Melonenbaum, ein mexikanischer milchsaftführender Baum, der nur an der Spitze seines gewöhnlich unverzweigten Stammes einige langgestielte, große, handteilige B. trägt. Seine großen, melonenähnlichen Beeren sind eßbar, weshalb er in den Tropen gezogen wird. Eingeschlechtige Bl.; ziemlich verschiedener Bau der ♂ und ♀ Bl., nebst Mittelformen; die ♂ hat sympetale, die ♀ choripetale Krone, der Kelch in beiden radf., fünfzählig; zehn Stb.; fünf Fruchtb. Der Milchsaft hat eine ähnliche Wirkung wie Pepsin.

20. Ordnung: *Hysterophyta*

In diese Ordnung stellen wir eine Anzahl von Familien zusammen, deren Verwandtschaft unter sich und mit denen der vorhergehenden und folgenden Ordnungen ziemlich zweifelhaft ist. Die meisten sind Parasiten, woraus man schließen kann, daß sie zu den jüngeren Typen gehören. Auch die meistens oberständigen Bl. weisen auf spätere Entwicklung hin und verbinden die Ordnung mit den folgenden.

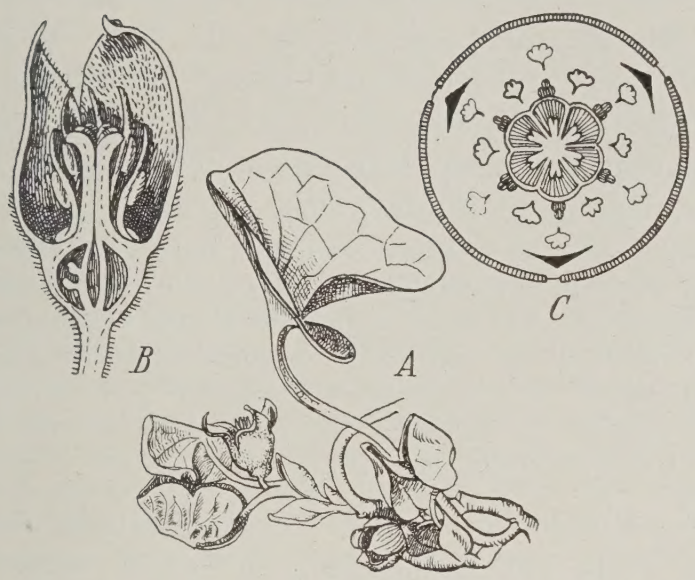
Übersicht der Hauptfamilien:

I. Nichtparasitische Pfl. — Frkn. mit axiler Placentation . . Aristolochiaceae
II. Parasiten
1. mit grünen Laubb.
a) Wurzelschmarotzer. Frkn. mit zentr. Placentation . Santalaceae
b) Stammschmarotzer. Frkn. ohne Placenta . . . . Loranthaceae
2. ohne grüne Laubb.
a) Bl. diklin
α) Bl. klein, in dichten Ständen . . . . . Balanophoraceae
β) Bl. größer oder sehr groß, meist einzeln . . . Rafflesiaceae
b) Bl. ☿ . . . . . Hydnoraceae

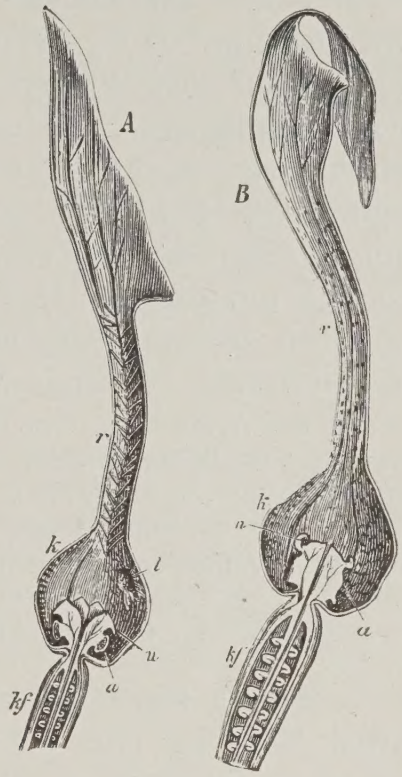
1. Fam.: **Aristolochiaceae, Osterluzeifamilie.** Die meisten sind mehrjährige Kräuter oder schlingende, grüne Sträucher, deren gestielte, einfache und im allgemeinen herz- oder nierenförmige B. in zwei Zeilen stehen und keine Nebenb. haben (558, *A*). Die Bl. ist zweigeschlechtig, oberständig, strahlig oder zygomorph, hat ein vereintblättriges, einfaches, aber meist kronblattartiges, meist dreizähliges, Perianth; 6 oder 12 (bei *Thottea* bis 36) Stb. mit extrorsen A. Der Frkn. ist mehr oder weniger vollständig 4—6fächerig mit in dem inneren Winkel der Fächer befestigten Sa. (558, *B*, *C*). Der Gr. ist kurz und hat eine große, strahlenf. N. (559, *n*). Fr. eine Kapsel. S. mit reichlichem Endosperm, das nicht durch Vielzellbildung, sondern durch Fächerung entsteht.

Asarum europaeum, Haselwurz: jeder Sproß hat zwei nierenf. Laubb., zwischen denen die endständige Bl. steht (Rhizom ein Sympodium durch Entwicklung der Knospe des obersten Laubb.). Die Bl. (P 3 + 3, A 6 + 6, G 6) ist strahlig und hat ein glockiges Perianth mit drei klappigen äußeren und drei kleinen inneren Abschnitten (die fehlen können). 12 freie, extrorse Stb. (558). — *Aristolochia Clematitis*, Osterluzei, hat einen aufrechten, unverzweigten Stengel, in dessen Blattachseln Bl. in einer großen Zahl in einer Zickzackreihe sitzen (Nebenknospen mit Wickelstellung). Die Bl. sind zygomorph (559) mit drei sechszähligen, abwechselnden Kreisen; das P. hat einen unteren, stark erweiterten Teil *(k)*, darauf eine enge, gekrümmte Röhre *(r)*, die in einen schiefen, fast zungenf. ausgezogenen Saum übergeht (sechs Gefäßbündel deuten an, daß die 6-Zahl hier wie bei *Asarum* herrscht); sechs Stb. (*a* in der Fig.), deren einwärts gewandte Rückenseite mit dem kurzen Gr. zu einem Gynostemium (einer Säule) verwachsen ist; sie stehen gerade unter den kommissuralen Narbenstrahlen, die sich über sie als kurze, dicke Lappen hervorwölben.

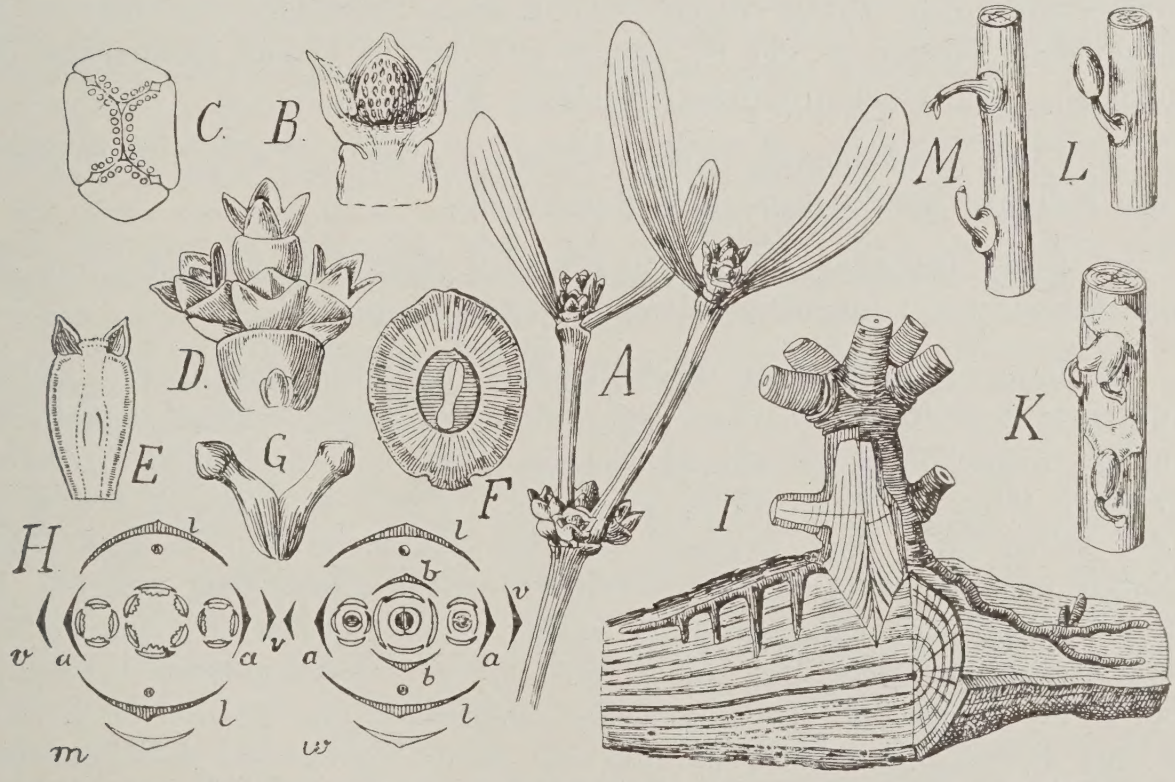
Protogynie. Die Bestäubung von *A. Clematitis* besorgen kleine Fliegen (*l* in 559, *A*), die durch die Röhre in die aufrecht stehende, unbefruchtete Bl. hineinkriechen, ohne hieran von den steifen, abwärts gekehrten Haaren verhindert zu werden, die ihnen aber das Hinauskriechen nicht gestatten; sie treffen die N. (559, *n*) entwickelt und können diese mit mitgebrachten Pollen bestäuben. Darauf richten sich die Narbenlappen auf, welken, die A. öffnen sich, und die Fliegen können sich wiederum mit Pollen beladen, aber nun erst schrumpfen die erwähnten Haare, die den Ausgang sperrten, ein (*B*), und die Gefangenen können herausschlüpfen, um die Bestäubung einer anderen Bl. vorzunehmen. Die vor der Bestäubung aufrechte Bl. wird dadurch hängend und das Perianth welkt schnell (559, *B*). — *A. Sipho*, Pfeifenranke, ist eine andere, bei uns in Gärten oft gepflanzte, schlingende Art; sie hat Nebenknospen in den Blattachseln in nur einer Reihe, in absteigender Folge. Bei *A. grandiflora* mißt der Saum des Perianths über 30 cm im Durchmesser. — Ca. 225 Arten in 5 Gattungen bes. SAm. Die Wurzelstöcke von *Aristolochia serpentaria, longa* und *rotunda* waren früher offiz.



558. *Asarum europaeum: A* blühende Pfl., *B* Längsschn. der Bl. (*A—B* nach Thomé.). *C* Diagramm. (Nach Eichler.)



559. Blüte von *Aristolochia Clematitis* (Längsschnitt): *n* Narben, *a* Staubbeutel (vergl. Text).



560. *Viscum album. A* Blütenzweig einer ♂ Pfl. *B* ♂ Bl. im Längsschn. *C* im Querschn., die Pollenfächer auf den 4 Perigonb. zeigend. *D* ♀ Blütenköpfchen. *E* Längsschn. durch die ♀ Bl. *F* Längsschn. durch die Fr. *G* 2 Embryonen aus dem S. *H* Diagramm, *m* ♂, *w* ♀ Bl.: *v* Vorb., *l* Laubb., *a* und *b* Hochb. des Blütenköpfchens, in den Achseln von *l* die Erneuerungssprosse. *I* Unterer Teil des Stammes einer Mistel, den Ansatz und den Verlauf der Wurzeln in der Wirtspflanze zeigend. *K—M* Keimung: *K* 2 Beeren an einem Lindenast, aus denen die Keimsprosse hervortreten; *L* der Keimsproß hat sich am vorderen Ende mit einer Haftscheibe befestigt und hebt die Fruchtschale in die Höhe; *M* 2 Keimpflänzchen im 2. Jahre, nach Abwerfen der Fruchtschale und in der Entwicklung der Keimblätter. (*A, B, E, F, G* nach Le Maoût et Decaisne, *C* nach Jost, *D* nach Thomé, *I* nach Sachs, *H, K, L, M* nach Engler-Prantl, resp. Gimbel.)

2. Fam.: **Santalaceae.** Oberirdische Teile normal, mit grünen B., sie schmarotzen mit Hilfe eigentümlicher Saugwarzen (Haustorien) ihrer Wurzeln besonders auf den Wurzeln anderer Pflanzen (561, *D*); einige sind Kräuter, andere Holzpflanzen. Die meist ☿ Bl. sind strahlig, das Perianth ist einfach, vereintblättrig, 3—5teilig mit in der Ästivation klappigen Abschnitten, eine entsprechende Zahl Stb. steht den Perianthb. gegenüber. In dem unterständigen Frkn. ist eine freie, zentrale, oft lange und hin und her gebogene Placenta mit drei Sa. (jedem Fruchtb. gegenüber eine); die Sa. sind nackt oder haben jedenfalls ein äußerst unbedeutendes Integument (561, *C*). Nuß oder Steinfrucht. S. ohne Schale; fleischiges Nährgewebe.

Ca. 250 Arten; bes. Trop. — Einheimisch ist *Thesium*, Leinblatt (561, *A*); Kräuter mit wechselständigen, linealen B. und kleinen, fünfzähligen Bl. (P 5, A 5, G 3) in aufrechter Traube; die stützenden Hochb. werden auf die Blütenstiele hinaus verschoben (561, *B*). Nuß. — Eine andere europ. Gattung ist *Osyris* (Zweihäusiger Strauch: dreizählige Bl.). *Santalum album* in OInd. liefert das wertvolle, wohlriechende Sandelholz (es bildet einen Teil des weißen oder gelben Sandelholzes des Handels und dient in der Parfümerie und Kunsttischlerei). *Quinchamalium* in Chile.

3. Fam.: **Myzodendraceae.** *Myzodendron*, die einzige Gattung mit 9 Arten kann als eine reduzierte Form der Santalaceen betrachtet werden. ♂ Bl. ohne Perianth, ♀ mit dreizähligem, A. monothecisch. Schmarotzt auf den Zweigen der Buchen in SAm. Die Fr. (562) hat drei mit den Lappen der N. abwechselnde federf. Borsten, die als Flugorgane und zur Befestigung der Fr. auf einem Zweige dienen; die Borsten umwinden ihn bei der Berührung; der einzige S. der Fr. keimt mit der zu einem Haustorium umgebildeten, negativ-heliotropischen primären Wurzel.

4. Fam.: **Grubbiaceae.** Auch *Grubbia* (3 Arten vom Kap d. g. Hoffnung) dürfte sich hier anschließen, nicht parasitisch.

5. Fam.: **Olacaceae.** Ca. 140 Arten, Holzpflanzen, fast nur Trop., den Loranthaceae und Santalaceae verwandt, nicht parasitisch.

6. Fam.: **Loranthaceae, Mistelfamilie.** Blattgrünführende Pfl., die auf Bäumen schmarotzen und meist gegenständige, einfache, ganzrandige B. und strahlige, oberständige, oft eingeschlechtige, zwei- oder dreizählige Bl. haben. Perianth (560, *D*, *H*) einfach, aus 2 + 2 oder 2 + 3 oder 3 + 3 B. gebildet (selten mehr oder weniger), bei den Viscoideen und wenigen Loranthoideen hochblattartig, bei den meisten letzteren kronenartig gefärbt. Die den Perianthb. gleichzähligen Stb. stehen ihnen gegenüber, sind frei oder in verschiedenem Grade mit ihnen vereinigt, am vollständigsten bei *Viscum* (560, *B*, *C*). Frkn. in die Blütenachse eingesenkt, nur selten eine zentrale, ihn fast vollständig ausfüllende und mit seiner Innenwand verschmelzende Placenta zeigend, meistens ohne Ausgliederung der Placenta und der Sa. Von den 1—6 Keimsäcken meist nur einer, seltener 2—3 fruchtbar. Die Innenschicht der Blütenachse ist in der Fr. eine verschleimte oder klebrige Masse („Viscin"); die Fr. wird eine Beere, seltener eine Steinfr. Das Viscin dient zur Befestigung der Fr. auf den Nährpflanzen.

Die beiden Unterfamilien der Loranthoideae und Viscoideae unterscheiden sich durch den bei letzteren fehlenden oder nicht deutlichen „Calyculus, d. h. eine ganzrandige oder gelappte oder gezähnte Wucherung der Blütenachse unterhalb des Perianths.

Einheimisch ist *Viscum album*, Mistel (560), die immergrün ist, auf fast allen unseren Baumarten (auf Eichen selten) wachsen kann und, wie anderen Loranthaceen, Anschwellungen der angegriffenen Zweige hervorruft. Ihre kugelige, weiße Beere schließt 2—3 (oder auch 1) grüne Keime ein; sie wird von Vögeln (besonders Drosseln) verzehrt, die das bei der Reife von Viscin umgebene Endocarp teils auf die Zweige der Bäume werfen, teils auf ihnen abstreichen, teils mit den Auswurfstoffen aussäen. Die Fr. keimen an Baumzweigen, auch ohne den Darmkanal von Drosseln usw. durchwandert zu haben, z. B. wenn sie beim Abfallen an Zweigen ankleben. Bei der Keimung tritt zuerst die hypokotyle Achse hervor und krümmt sich gegen den Zweig hin (560, *K*); die Wurzelspitze breitet sich darauf am Ende scheibenf. aus (zu einer Haftscheibe, 560, *L*) und von ihrer Mitte wächst später ein wurzelähnlicher Körper (ein Haustorium oder primärer Senker) durch die Rinde bis zum Holz und verzweigt sich zwischen Rinde und Holz. Von den so gebildeten, wurzelähnlichen Strängen (Rindensaugsträngen), die keine Wurzelhaube haben und grün sind, gehen (sekundäre) „Senker“ in das Holz hinab, in die Markstrahlen; aus den wurzelähnlichen Strängen können sich Beiknospen entwickeln und die Rinde durchbrechen. Das Längenwachstum des Stämmchens bleibt bald stehen, und aus seinen Laubblattachseln entwickeln sich Seitensprosse. Diese und alle folgenden Sprosse haben denselben Aufbau: Jeder von ihnen hat ein Paar Niederb. und ein Paar Laubb. und schließt damit sein Wachstum ab, wenn er keine Infl. hervorbringt; aus den Laubblattachseln kommen neue Seitensprosse und so wird die Verzweigung äußerst regelmäßig gabelf. Jedes Jahr wird nur eine Sproßgeneration gebildet, so daß jede Gabelung ein Jahr bezeichnet. Die Laubb. fallen im 2. Jahre ab. Die Infl. ist ein 3- (bis 5) blütiges Dichasium. Die Bl. sind 2häusig: die ♂ Bl. ist in der Regel 2zählig: 2 + 2 Perianthb., die auf ihrer Innenseite je 6—20 Pollensackfächer tragen, von denen sich jedes mit einem Loch öffnet, dieses Verhältnis muß als durch Verwachsung der Perianthb. mit den gegenüberstehenden, vielfächerigen (2 + 2) Stb. (A,) entstanden aufgefaßt werden. Die ♀ Bl. hat immer P 2 + 2, G 2. — Auch *Loranthus*, Riemenblume, findet sich in Europa (sie hat dreizählige Bl.); *L. europaeus*, Eichenmistel, in Mittel- und SEur., bes. auf *Quercus Cerris* und *Qu. pubescens*. Die allermeisten der ca. 850 Arten der Familie wachsen in den Trop. auf Bäumen, die sie mit ihren oft lebhaft gefärbten Bl. schmücken, aber auch oft schließlich töten, wenn sie in großen Mengen auftreten. Die Verbindung des Parasiten mit dem Substrat erfolgt auf verschiedene, nicht immer auf die für Viscum geschilderte Weise; bei manchen entstehen Wucherungen der Wirtspflanze, die nach dem Verschwinden des Parasiten als sog. Holzrosen erscheinen (Zentralam. und SAm.). — Die Bestäubung geschieht bei den zahlreichen Loranthaceen mit eingeschlechtigen Bl. durch den Wind oder, in den Tropen, durch Vögel. Bei *Viscum album* erfolgt sie im Herbst, die Befruchtung erst im nächsten Frühjahr und die Reife erst im November oder Dezember; im folgenden Mai ist die Beere keimfähig und fällt herab. — Anw. findet das Viscin von *Viscum album* als Vogelleim.

7. Fam.: **Balanophoraceae.** Chlorophyllfreie, oft rötliche oder gelbliche, fleischige Wurzelparasiten, mit knolligem (selten zylindrischem und verzweigtem) Rhizom, das einer Anschwellung der Nährwurzel aufsitzt und mit ihr verschmilzt. Die Blütenstände brechen an dieser Stelle aus dem Innern hervor, tragen kleine Schuppenb. und die kleinen, meist eingeschlechtigen Bl. in dichten Ständen; die ganze Inflorescenz erinnert in Habitus und Färbung oft an Hutpilze.

Die 37 Arten (in 14 Gattungen) sind, mit Ausnahme von *Cynomorium coccineum* (Malteserschwamm in SEur.), trop. — *Balanophora* (563) (SAs.); *Langsdorffia, Lophophytum, Scybalium, Helosis* (SAm.); *Sarcophyte* (SAfr.); *Rhopalocnemis* (Java). — Von *Balanophora globosa* (Java) kennt man nur ♀ Pflanzen, die aber unbefruchtet keimfähige S. erzeugen.

8. Fam.: **Rafflesiaceae.** Ebenfalls chlorophyllfreie und laubb.-lose, Wurzel- oder Stammparasiten, ihre thallosen Vegetationsorgane sind den wurzelähnlichen Strängen von *Viscum* vergleichbar oder sogar so fein und reich verzweigt wie Pilzhyphen. Die Bl. kommen einzeln oder in Ständen unmittelbar aus der Wirtspflanze heraus.

29 Arten in 6 Gattungen. Trop. In SEur. findet sich nur der rote *Cytinus Hypocistis*, der auf *Cistus*-Wurzeln lebt und am meisten an *Monotropa* erinnert. Am bekanntesten ist *Rafflesia*, die auf *Cissus*-Wurzeln lebt (Java usw.); ihre gelbroten, übelriechenden Bl. (564) erreichen riesige Größe (1 m im Durchmesser bei *R. Arnoldi*; Sumatra) und sitzen fast unmittelbar auf der Wurzel der Wirtspflanze. Ähnlich verhält sich *Brugmansia*. *Pilostyles* schmarotzt in Stämmen und Zweigen, aus denen seine kleinen Blüten hervortreten.

9. Fam.: **Hydnoraceae.** Wurzelparasiten von derber, sukkulenter Beschaffenheit, mit verzweigten Rhizomen, die von der befallenen Wurzel ausstrahlen, gar keine Laubb., sondern nur hier und da einzelne große Bl. bilden.

Hydnora (6—7 Arten in Afr.), *Prosopanche* (1 Art in SAm.).

21. Ordnung: *Saxifragales*

Die Bl. ist gewöhnlich vollständig, strahlig und freikronblättrig, am häufigsten um- oder oberständig, eucyklisch und fünfzählig, meist K 5, C 5, A 5 + 5 oder 5 + 0 und G 2—5, aber auch andere Zahlen, besonders 4 kommen vor; die Bl. sind sehr oft obdiplostemon. Der Kelch ist bisweilen groß und die Krone klein; die Frb. sind bei einigen ganz frei, bei anderen mehr oder weniger verwachsen. Endosperm findet sich bei den meisten.

Die Formen mit unterständigen Bl. (*Crassulaceae*) nähern sich den Cistifloren; die anderen den folgenden Ordnungen, besonders den Rosifloren; vorstehende Ordnung ist im ganzen nicht so gut zusammengeschlossen und natürlich wie die meisten anderen. Die eigentlichen Saxifragaceen stehen den Rosaceen, namentlich *Spiraea* sehr nahe und bilden einen Übergang zu ihnen. Durch die Formen mit gegenständigen B. wie *Philadelphus* u. m. a. nähern sie sich den Myrtifloren, gleichwie die Escalloniaceen den Bicornes, besonders den Vacciniaceae, sehr nahe zu stehen scheinen. Endlich gehen sie durch die Pittosporaceae zu den Rhamnales über. Die Ordnung endigt mit sehr reduzierten Formen, und das sind teils Holzpfl. mit dichten Infl., teils (vielleicht) die sehr merkwürdigen Podostemonaceae.

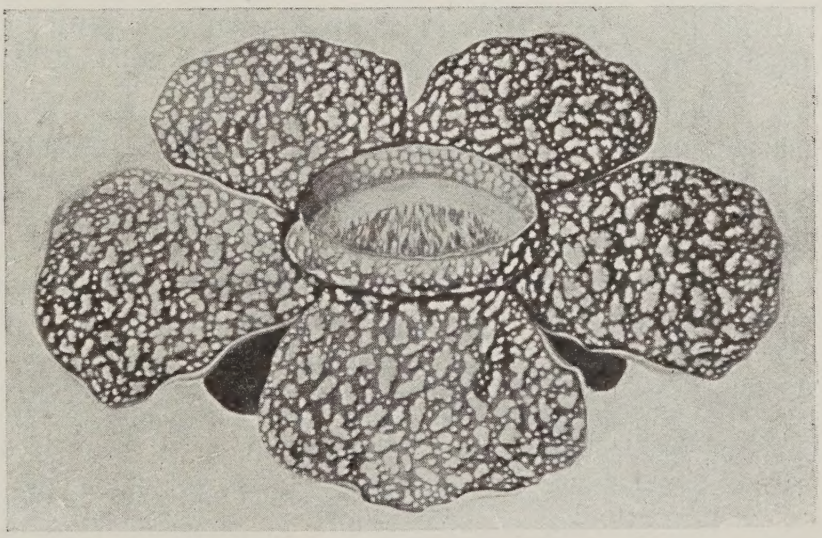
Übersicht der Hauptfamilien:

I. Pflanzen von normalem Bau
  1. Fruchtb. unter sich frei
    a) in jedem Fruchtb. zahlreiche S. . . . . Crassulaceae
    b) in jedem Fruchtb. 1 S. . . . . Platanaceae
  2. Fruchtb. unter sich verwachsen
    A. Frkn. zweifächerig
      a) mit abfallenden Gr. . . . . Saxifragaceae
      b) mit bleibenden Gr. . . . . Hamamelidaceae
    B. Frkn. einfächerig . . . . . Ribesiaceae
    C. Frkn. 3—5fächerig . . . . . Hydrangeaceae
II. Pflanzen mit abnormem Bau . . . . . Podostemonaceae

561. *A Thesium intermedium*, blühender Sproß. *B—D Th. pratense*: *B* Bl. im Längsschn., *D* Haustorium *(h)* auf einer dikotylen Nährwurzel *(w)* im Durchschn. *C Th. divaricatum*, Placenta mit 3 nackten Sa. (*A—B* nach Thomé, *D*, *C* nach Engler-Prantl.)

563. *A Balanophora dioica*, ♂ Pfl. (nach Baillon), *B B. fungosa*, ♂ Bl. (nach Engler-Prantl), *C B. picta* ♀ Bl., nur aus dem Stempel bestehend, *g* Griffel, *h* Haargebilde zwischen den Bl. (Nach Möbius, Syst. Prakt.)

562. *Myzodendron brachystachyum* (etwas vergr.). Frucht, auf einem Zweige keimend. Keimwurzel und hypokotyles Stengelglied sind ausgewachsen. (Nach Hooker.)



564. *Rafflesia Arnoldi*. Bl. (Nach Rob. Brown.)

1. Fam.: **Crassulaceae, Dickblattfamilie.** Fast alle sind Kräuter oder kleine Sträucher mit stielrunden, saftreichen Zweigen und wechselständigen, fleischigen, oft mehr oder weniger stielrunden B., die äußerst selten am Rande eingeschnitten sind und nie Nebenb. haben. Die Bl. sitzen gewöhnlich in Dichasien oder Wickeln, die wiederum zu Trauben, Dolden usw. geordnet sein können; sie sind strahlig, zweigeschlechtig, unterständig oder umständig, und meist freiblättrig in Kelch und Krone (vereintblättrige Krone mit aufsitzenden Stb. haben *Cotyledon*, *Bryophyllum*, *Echeveria* u. a.); in den einzelnen Kreisen (K, C, A, G; wobei A 1 oder 2 Kreise bildet) ist die Zahl der Glieder dieselbe, diese Zahl aber kann eine sehr verschiedene sein, was zum Teil von der Blütengröße abhängt (z. B. 4—7 bei *Sedum*, Fig. 565, 4 bei *Rhodiola*, *Bryophyllum* und *Kalanchoë*, 5 bei *Echeveria*, *Umbilicus*, *Cotyledon*, 6—30 bei *Sempervivum*); die Frb. sind frei und stehen den Kronb. gegenüber. Sammelfr. aus Balgkapseln mit vielen, kleinen, nährgewebelosen S.; außerhalb jedes Fruchtb. findet sich eine kleine honigbildende Schuppe (565). Zweihäusig ist die nordische Gattung *Rhodiola*. Die Kron-Stb. fehlen bei einigen (*Crassula*, *Bulliarda*, Arten von *Sempervivum* u. a.). Die Hochb. werden sehr oft auf ihre Achselzweige verschoben. Ein mehrblättriger Frkn. kommt auch vor.

Sedum, Fetthenne, 5zählig, gewöhnlich 10männig; *Sempervivum tectorum*, 12zählig, 24männig. *Bryophyllum calycinum* bildet mit großer Leichtigkeit Knospen auf seinen B., die häufig Wasser an den Rändern ausscheiden.

Ca. 500 Arten; bes. Temp. (Kap, Eur.). Größte Anw. als Zierpflanzen.

2. Fam.: **Saxifragaceae, Steinbrechfamilie.** Die Bl. sind 4- bis 5zählig mit 2 (bis 3) Frb., meist K 5, C 5, A 5 + 5, obdiplostemon, G 2. Sie sind strahlig, ☿ und freikronblättrig, unterständig, umständig, oder meist mehr oder weniger oberständig (566). Die Frb. können untereinander ganz frei sein, sind aber häufiger an ihrem Grunde oder mit dem ganzen Germenteil zu einem ein- oder zweifächerigen Fruchtknoten verwacheen; aber die Gr. sind immer frei. Kapselfr. mit vielen S. mit Endosperm. — Es sind Kräuter mit meist wechselständigen B. ohne Nebenb., mit verbreitertem Blattgrund. Die Infl. sind meist cymös, häufig findet eine Verschiebung der Hochb. statt (z. B. *Chrysosplenium*).

Saxifraga, Steinbrech, K 5, C 5, A 5 + 5, G 2 (566); zweifächerige Kapsel, die sich an den Bauchnähten zwischen den zwei bleibenden Gr. öffnet. *S. granulata* mit kleinen Zwiebeln am Grunde des Stengels. — *Chrysosplenium*, Milzkraut, K 4, keine Krone, A 4 + 4; einfächerige Kapsel. Einzelne *Saxifraga*-Arten, z. B. *S. sarmentosa* haben zygomorphe Bl. mit schräger Symmetrieebene. Die Kronstb. fehlen bei einigen: *Heuchera*, Arten von *Saxifraga* und *Mitella*. Die Krone fehlt bei anderen.

Bei *Saxifraga* findet sich oft Protandrie mit aufeinander folgender Krümmung der einzelnen Stb. nach dem Gynöceum hin, seltener Protogynie. Bei anderen Gattungen Protogynie ohne Staubblattbewegungen: *Chrysosplenium* ist homogam. — Ca. 365 Arten. meist Temp. *Saxifraga* (ca. 200 Arten) bes. alpin. — *Hoteia japonica*, *Tellima* usw. sind Zierpflanzen.

Den Saxifragaceen schließen sich folgende Gattungen an:

1. *Parnassia* (ca. 19 Arten; *P. palustris*, Herzblatt). Die Bl. ist schwach umständig, hat 5 Kelchb., 5 Kronb., 5 fruchtbare Kelchstb. und 5 Kronstb., die als unfruchtbare handf. geschlitzte Körper ausgebildet sind; und 4 zu einem einfächerigen

Frkn. mit 4 parietalen Placenten vereinigte Fruchtb. Kapsel (569). — Protandrie. Die Bl. ist ein wenig schräg-zygomorph, was sich namentlich bei ihrer Entwicklung und an der Verstäubungsfolge der A. zeigt. Sie liegen ursprünglich dicht um das Gynöceum; zuerst öffnet sich die A. (auswärts), welche oberhalb des äußersten Kelchb. steht (die $^2/_5$-Stellung in dem Kelche ist sehr deutlich), der Stf. streckt sich, so daß die A. über dem Gynöceum liegt; danach folgen die vier anderen aufeinander in einer Zickzacklinie; nach dem Verstäuben biegen sich die Stf. zurück, und die A. fallen ab, und dann erst entwickelt sich die Narbe. Die unfruchtbaren Stb. sind handf. in eine ungerade Anzahl (7, 9, 11) Zipfel geteilt, die von der Mitte nach den Rändern hin an Größe abnehmen und an der Spitze je eine Drüse tragen; man vermutet zunächst, daß sie als ein Gitter dienen, das die Insekten zwingen soll, auf eine bestimmte Art in die Blüte hinabzukriechen und so die Bestäubung auszuführen; auf der Innenseite dieser Staminodien wird Honig gebildet.

2. *Adoxa Moschatellina*, Moschuskraut, ein mehrjähriges, kriechendes Kraut, dessen wagerechtes Rhizom unbegrenzt ist und in spiraler Stellung sowohl Laubb. als weiße fleischige Schuppenb. trägt. Der oberirdische Stengel trägt zwei gegenständige Laubb. und eine köpfchenförmige Infl. von fünf Bl., vier seitliche (paarweise gegenständige) und eine endständige. Die Bl. ist halb-oberständig mit einfachem, vier- oder fünfzähligem Perigon. Der Gr. ist tief gespalten. Die Endbl. hat 2 Vorb., 4 Perigonb., 8 monothecische Stb. und einen vierfächerigen Frkn. mit einer hängenden Sa. in jedem Fach. Die Tragb. der Seitenblüten sind wie bei *Chrysosplenium* auf den Blütenstiel hinaufgerückt und mit den zwei Vorb. zu einer Art dreiblättriger Hülle vereinigt; sie haben 5 Perigonb., 10 monothecische Stb. (mit zweifächerigen A.), einen fünffächerigen Frkn. Grünliche Steinfr. mit 1—5 Steinen. — Diese Pflanze, die von den einen als eine eigene Familie betrachtet, von andern auch zu den Araliaceae oder Caprifoliaceae gestellt worden ist, zeigt nach neueren Untersuchungen am meisten Verwandtschaft mit *Chrysosplenium*.

Weiter schließen sich hier an:

3. Fam.: **Escalloniaceae.** 94 Arten in 23 Gattungen. Bäume und Sträucher mit lederartigen B. S. Calid. — *Escallonia*- und *Itea*-Arten sind Ziersträucher.

4. Fam.: **Cunoniaceae.** 120 Arten in 19 Gattungen. Sträucher und Bäume. Trop.

5. Fam.: **Bruniaceae.** 40—50 Arten vom Kapland, meist *Erica*-artige Sträucher, mit köpfchenf. Inflorescenz.

6. Fam.: **Cephalotaceae** mit nur einer Art: *Cephalotus follicularis* (Austr.) ist ein mehrjähriges Kraut, das zweierlei B. besitzt (570) und zu den insektenfangenden Pflanzen gehört.

7. Fam.: **Francoaceae.** 3 Arten in 2 Gattungen, Kräuter. SAm.

8. Fam.: **Ribesiaceae, Johannisbeerfamilie.** Bl. ähnlich der der Saxifragaceae, aber mit A 5 und einfächerigem, unterständigen Frkn., der zur Beere wird: also fünfmännige Saxifragaceen mit unterständiger Beere. — Mittelgroße Sträucher mit wechselständigen, gestielten und handnervigen, sowie in der Regel handlappigen B. und großen Blattscheiden. Die Blattflächen sind in der Vernation gefaltet oder zusammengerollt. Die Bl. (568, *A*, *B*) sitzen meist in Trauben, sind strahlig, oberständig, und manche haben oberhalb des Fruchtknotens eine napf-, glocken- oder röhrenförmige Verlängerung der Blütenachse, ein Hypanthium, auf dem Kelch, Krone und Staubb. sitzen; sie haben fünf Kelchb. (oft groß, gefärbt), fünf

kleine und freie Kronb., nur fünf Stb. (episepal), und einen zweiblättrigen Frkn. mit einem Fach und zwei parietalen Placenten mit vielen Sa. Die Frucht ist eine Beere, deren S. (468, *C*) eine außen fleischige und saftige Schale haben.

Hierher nur *Ribes* mit ca. 50 Arten, bes, NTemp. (bes. NAm.). *Ribes* hat zwei Arten Zweige: Langtriebe und Kurztriebe, welch letztere allein blühen. — Bei einigen Arten, z. B. *Ribes Grossularia*, finden sich unterhalb der B. unverzweigte oder 3—5-ästige Stacheln die aus dem Blattkissen entspringen und den Dornblättern von *Berberis* sehr ähnlich sind. Die Blütenachse scheidet auf ihrer Innenfläche Honig ab. Die Stachelbeerbl. ist etwas protandrisch und wird von Honigbienen und Hummeln reichlich besucht; *R. rubrum* und *R. nigrum* sind homogam und werden spärlich von Apiden besucht; bei ausbleibendem Insektenbesuche tritt durch herabfallenden Pollen Selbstbestäubung ein. *R. alpinum* ist diöcisch. Fruchtsträucher sind: *R. Grossularia*, Stachelbeere, *R. nigrum*, schwarze Johannisbeere, Ahlbeere, *R. rubrum*, Johannisbeere; sie stammen aus dem nördl. Eur. und As. Ziersträucher aus NA.: *R. aureum*, Gold- und *R. sanguineum*, Blutjohannisbeere.

9. Fam.: **Hydrangeaceae.** Sträucher mit einfachen, gegenständigen B. ohne Nebenb.; meist oberständige, vier- (fünf-) zählige Bl. Ca. 90 Arten.

Hydrangea (*H. Hortensia*, Hortensie u. a.). Sträucher aus NAm. und OAs. mit oft klappiger Krone; die Infl. hat häufig wie bei *Viburnum Opulus* zygomorphe, große, augenfälligere aber unfruchtbare Bl. im Umkreise, während die anderen viel kleiner, strahlig und ☿ sind; die unfruchtbaren sind meist vierzählig; es ist der Kelch, der hier groß und kronblattartig ist, während die übrigen B. mehr oder weniger unterdrückt sind. Die Zweige der Infl. erscheinen zum Teil hochblattlos, weil sie auf ihre Hauptachse hinauf verschoben sind. — *Philadelphus;* Bl. in Trauben (mit Endbl.), K 4 (klappig), C 4 (gedreht), viele Stb. und vier Fruchtb. (epipetal) in einem vierfächerigen Frkn. Die vielen Staubgefäße (20—30) entstehen durch Spaltung der Kelchstb. und stehen daher oft deutlich in Bündeln. Kapsel. *Ph. coronaria* (SEur.) ist ein häufiger Zierstrauch, unechter „Jasmin" oder Pfeifenstrauch. — *Deutzia* (567; NAm. und OAs.), mit K 5, C 5, A 5 + 5, G 3; viele Arten als Ziersträucher.

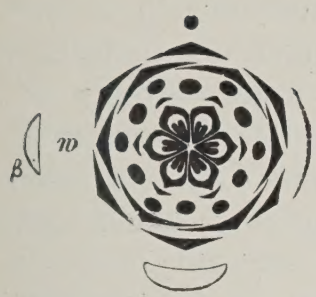
10. (?) Fam.: **Pittosporaceae** sind bes. in Austr. einheimisch (ca. 100 Arten): die Bl. hat K 5, C 5, A 5 (episepal), G 2 (3—5), einen meist einfächerigen Frkn. mit vielen Sa. in zwei Reihen auf zwei parietalen Placenten, oder einen zweifächerigen Frkn. Einige haben Beeren, andere Kapseln. Bäume, Sträucher oder Lianen. *Pittosporum*, *Citriobatus*, *Sollya*, *Billardiera*. — *P. Tobira* (China, Japan) wegen der wohlriechenden Bl. beliebte Zierpfl.

11. Fam.: **Hamamelidaceae.** Mehr oder weniger oberständige Bl. mit 4 Kelchb., 0 oder 4 Kronb., 4 fruchtbaren Kelchstb., 4 unfruchtbaren Kronstb., zweifächerigem Frkn. mit 1—2 Sa. in jedem Fach. Fr. mit bleibendem Gr. (571).

Ca. 50 Arten. *Hamamelis*, eine japan. und eine nordam. Art. *Fothergilla. Parottia. Liquidambar:* monöc.; Bl. in Köpfchen oder Ähren; ♂ Bl. nackt, mit unbestimmter Zahl von Stb. ♀ Bl.: kleines Perianth, zweifächeriger Frkn. mit vielen Sa. *Altingia excelsa*, Rasamalabaum (SOAs.) 40—60 cm hoch. — Offiz. „Styrax liquidus" (Styrol, Zimtsäure, Styracin, Harz usw.) von *L. orientale* (Kleinas., WSyrien). Dient auch in der Parfümerie.

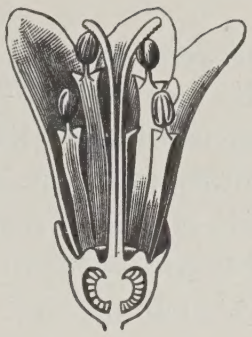
Endlich schließen sich hier zwei Familien mit sehr reduziertem Blütenbau an:

12. Fam.: **Platanaceae.** Bäume mit großen, wechselständigen, handnervigen und gelappten oder gespaltenen B., und tutenf. Nebenb.; die Blattstiele verhüllen in ihrem hohlen Grunde die Knospen. Die Rinde fällt in

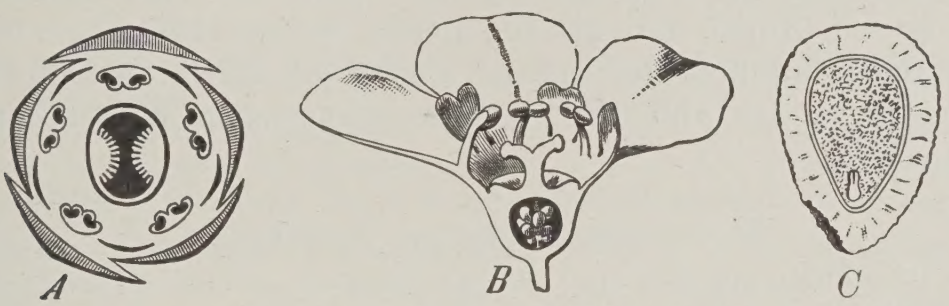


565. *Sedum hispanicum.* Diagramm: *w* Wickelzweig aus der Achse des β-Vorblattes.

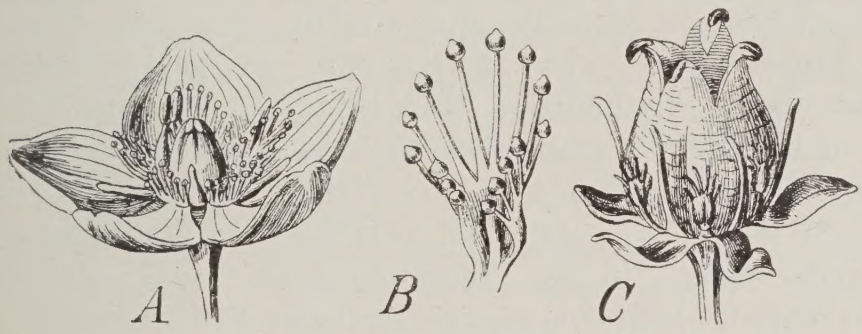
566. *Saxifraga granulata.* Halb-oberständige Blüte im Längsschnitt.



567. *Deutzia Scabra.* Blüte im Längsschnitt.

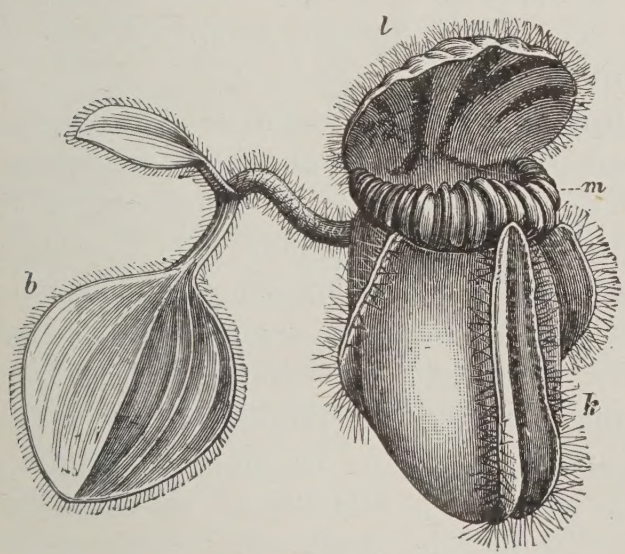


568. *Ribes rubrum* (nach Baillon). *A* Diagramm. *B* Blüte (4/1). *C* Samen im Längsschnitt.

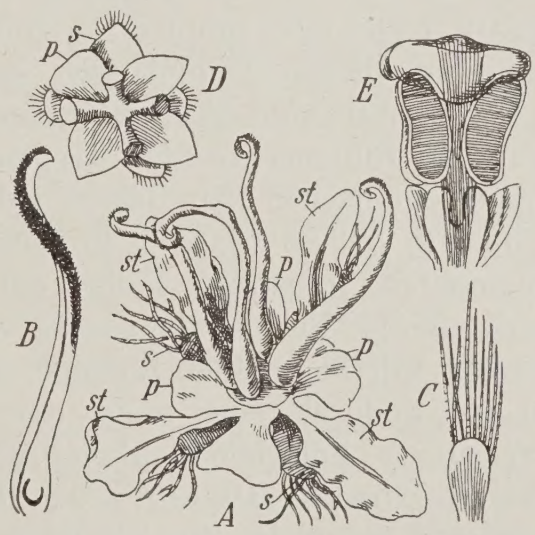


569. *Parnassia palustris. A* Bl. *B* Staminodium. *C* Geöffnete Fruchtkapsel mit den Resten der Kelchb., Staubb. und Staminodien. (Nach Thomés Flora.)

571. *Hamamelis virginiana,* reife Fr. entleert. (Nach Engler-Prantl.)



570. Teil von *Cephalotus follicularis*: *k* krugf. Laubblatt mit dickem, geripptem Rande (*m*) und Deckel (*l*); *b* Laubblatt von gewöhnlicher Form.



572. *Platanus. A* ♀ Bl.: *s* Kelchb., *p* Kronb., *st* Staminodien. *B* Pistill, oben die behaarte Narbe, unten die Sa. *C* Kelchb. der ♀ Bl. *D* ♂ Bl., die Stb. abgeschnitten *s* und *p* wie in *A*. *E* Einzelnes Stb. mit 4 Kronb. u. dem oben verbreiterten Konnektiv. (*A* und *D* nach Schönland, *B, C, E* nach Möbius, syst. Prakt.)

großen Schalen ab. ♂ und ♀ Bl. monöcisch in dichten kugeligen Infl., die mit weiten Zwischenräumen an einer endständigen, dünnen und hängenden Achse sitzen. Kelch und Krone sind unansehnlich; ♂ Bl.: wenige Stb. ♀ Bl.: umständig mit vier freien Frkn.; eine hängende, gerade Sa. in jedem (572). Fr. eine Nuß; kein Nährgewebe. Hierher nur *Platanus* mit sechs (?) Arten; *Platanus occidentalis* (NAm.), *P. orientalis* (WAs.), häufig als Allee- und Parkbäume.

13. (?) Fam.: **Podostemaceae.** Wasserpfl., zum Teil mit algen-, laub- oder lebermoosartigem Äußeren. Trop.; ca. 120 Arten. Die Bl. stellt wahrscheinlich einen degenerierten Saxifragineen-Typus dar. Ihre Reduktion, sowie die Bildung von Hüllen um die Bl., deren häufiges Einsenken in Gruben, sowie die Dorsiventralität der Sprosse sind wohl durch die Anpassung der Podostemaceen an den Aufenthalt in stark strömendem Wasser mit felsigem Grunde zu erklären.

22. Ordnung: *Rosiflorae.* Rosenblütige

Die B. stehen spiralig und haben Nebenb. oder doch eine stark entwickelte Scheide, die sich oben gewöhnlich jederseits in einen freien Teil verlängert („angewachsene Nebenb."). Die Bl. sind strahlig, um- oder oberständig. Kelch und Krone fünf- (vier) zählig mit der gewöhnlichen Stellung. Die Krone ist immer freiblättrig. Die Stb. sind in sehr verschiedener Zahl (5—∞) und Stellung vorhanden, stehen jedoch immer in fünf- oder zehnzähligen Kreisen; häufig sind ihrer 20 (*Icosandria* Linnés) in drei Kreisen (10 + 5 + 5; vergl. 573, 581); sie sind desto länger, je näher sie dem Umfange stehen; in der Vernation sind sie gewöhnlich einwärts gebogen oder sogar eingerollt. Die Zahl der Frb. ist 1—∞; in den meisten Fällen sind sie alle untereinander frei (Sammelfr.), und wenn sie verwachsen, geschieht dieses immer nur mit den Frkn., während die Gr. mehr oder minder frei bleiben (Pomaceen, *Spiraea*-Arten). Gerader Keim mit dicken Keimblättern; gewöhnlich kein Nährgewebe.

Perianth und Stb. sind meist umständig auf dem Rande der erweiterten Blütenachse (des „Hypanthiums"); deren Form alle Übergänge zeigt von einem flachen Napf bis zu einem Krug und einer langen Röhre (vgl. 574, 575, 576, 578, 580); die Fruchtb. sitzen auf dem Grunde oder auf den Innenseiten, in einigen Fällen auf einer kegeligen Verlängerung der Blütenachse (575). Bei den Pomaceen verwachsen die Fruchtb. zugleich mehr oder weniger mit der hohlen Blütenachse, oder diese wächst zwischen die Fruchtb. hinein, wodurch eine mehr oder weniger echte oberständige Bl. entsteht 587, *D*). — Folgende Staubblattzahlen kommen vor: 5, 10 (in einem Kreise), 15 (10 + 5), 20 (10 + 5 + 5), 25 (10 + 10 + 5), 30—50 in zehnzähligen Kreisen); selten ist die Vierzahl. Die theoretische Auffassung dieses Verhältnisses mit zehnzähligen Kreisen und deren Wechsel mit fünfzähligen Kreisen ist nicht sicher festgestellt; Spaltung der Glieder fünfzähliger Kreise in je zwei könnte erwartet werden, aber die Entwicklungsgeschichte zeigt keine Andeutung davon, und diese Annahme wird auch nicht auf andere Art

gestützt. Mehrere Gattungen haben „gynobasische", d. h. am Grunde des Fruchtknotens sitzende, Griffel (575, *B*, *C*).

Die Rosenblütigen sind einerseits mit der schwierig von ihnen zu trennenden Steinbrechfamilie (besonders durch *Spiraea*) und mit den Myrtenblütigen nahe verwandt; anderseits werden sie durch Vermittelung der Mimosaceen mit den vielen Staubgefäßen und durch die der Amygdalaceen mit dem einzelnen Frb. mit der Ordnung der Leguminosen verknüpft. Die Ordnung beginnt mit Formen, die mehrsamige Balgkapseln haben, geht einerseits in Formen mit Nüssen und Steinfrüchten in umständiger Bl., anderseits in die Pomaceen über.

Übersicht der Familien:

I. Meist zahlreiche Frkn., unter sich und von der Achse frei . . . . . Rosaceae
II. Ein Frkn., Steinfr.
  1. Gr. endständig, Sa. hängend . . . . . Amygdalaceae
  2. Gr. grundständig, Sa. aufrecht . . . . . Chrysobalanaceae
III. Mehrere Frkn., unter sich und mit der Achse verwachsen . . . . . Pomaceae

1. Fam.: **Rosaceae, Rosenfamilie.** Kräuter oder Sträucher mit oft zusammengesetzten B. und bleibenden („angewachsenen") Nebenb., umständiger Bl., vielen einblättrigen (daher schiefen) Frkn., Sammelfr. mit verschiedenartigen Früchtchen. Ausnahmen siehe unter den Gattungen.

Übersicht der Unterfamilien:

I. Mit zwei bis vielen Sa. in einem Frkn. . . . . Spiraeeae
II. Mit einer bis zwei Sa. in einem Frkn.
  1. Mit Außenkelch . . . . . Potentilleae
  2. Ohne Außenkelch
    a) Fr. nicht von der Achse umschlossen . . . . . Rubeae
    b) Fr. vom Achsenbecher umschlossen
      α) Achsenbecher fleischig . . . . . Roseae
      β) Achsenbecher trocken . . . . . Agrimonieae

1. Spiraeeae, Spierstaudenartige (574), haben zwei bis viele Sa. in jedem Frkn., während in den anderen Gruppen jeder gewöhnlich nur eine, nie über zwei Sa. enthält. Es sind gewöhnlich fünf cyklische Frkn. vorhanden, und die Fr. besteht aus Balgkapseln, die von dem Hypanthium nicht eingeschlossen werden. Die meisten sind Sträucher. Nebenb. fehlen häufig. — *Spiraea*, Spierstaude. Die Bl. stehen gewöhnlich in reichen, verschieden gestalteten Infl. Bei einigen Arten verwachsen die Fruchtb. zu einem Frkn. mit freien Gr. (Annäherung an die Pomaceen). — Nahe stehen die ostasiatischen Sträucher: *Kerria japonica*, die einzelne, bei uns fast immer gefüllte Bl. hat (Fr. eine Nuß), und *Rhodotypus kerrioides*, unter den Rosenblütigen durch seine gegenständigeu B. bemerkenswert, ferner durch vierzählige Bl. und einen hohen Discus innerhalb des Androeceums; Steinfr. Hierher ebenso *Gillenia* (NAm.), am meisten abweichend durch die aufsteigenden Sa., während *Spiraea* hängende hat, und die mehr röhrenf. Blütenachse.

Die Unterf. Quillajeae und Neuradeae bilden den Übergang von *Spiraea* zu den Pomaceen; bei den ersteren, zu denen nur Bäume und Sträucher mit gewöhnlich einfachen B. gehören, sind die Fruchtb. entweder frei oder vereinigt (in einer Kapselfr.); bei den anderen, die subtrop. Wüstenkräuter sind, verwächst die Blütenachse gewöhnlich mit den auch oft untereinander verwachsenen Fruchtb.; die Fr. ist hier gleichfalls eine Kapselfr. *Quillaja* (SAm.), *Qu. Saponaria*, Seifenbaum, *Exochorda* (China).

2. Potentilleae, Fingerkrautartige (573, 575). Die Bl. hat einen „Außenkelch", der mit den Kelchb. abwechselt und von deren paarweise verwachsenen

Nebenb. gebildet wird, weshalb seine B. oft mehr oder weniger tief in zwei gespalten sind; das Hypanthium ist ziemlich flach napff. erweitert. Die Kelchb. sind in der Knospe klappig. Die vielen Früchtchen sind Nüsse, die auf einem stark gewölbten Teil der Blütenachse stehen. (Die Ranunkeln sind den Potentillen ähnlich, haben aber schraubiggestellte Stb., keinen Außenkelch und keine erweiterte Blütenachse.) Die meisten Arten sind Kräuter mit Cymen, oft in botrytischer Stellung. — *Potentilla*, Fingerkraut. Die Nüßchen stehen auf der trockenen, behaarten Blütenachse; der Gr. sitzt ungefähr an der Spitze des Fruchtknotens und wächst nach dem Blühen nicht aus. Kräuter mit gefingerten, bei einigen jedoch fiederteiligen B. und gewöhnlich gelben Bl. — *Comarum*, Blutauge, bildet durch seine fleischig-schwammige Blütenachse den Übergang zu folgender Gattung. — *Fragaria*, Erdbeere (575); die Blütenachse wird zuletzt fleischig und gefärbt und fällt über dem Kelch ab (501, *D*); auf ihr sitzen die zahlreichen Nüßchen mit grundständigem Gr. Dreifingerige B., lange, wurzelschlagende Ausläufer. — *Geum*, Nelkenwurz, hat endständige Gr., die sich nach der Blütezeit zu einem langen, an der Spitze (nach dem Abwerfen des obersten Teiles) hakig gekrümmten Schnabel umbilden (Haftorgan zur Verschleppung der Fr.). Fiederteilige B. — *Dryas*, Silberwurz, zählt zwei arktisch-alpine Arten mit einfachen B. und einzelnen, in Kelch und Krone 8—9zähligen Bl., die in der Fr. denen von *Geum* ähnlich sind, deren Griffel aber noch länger und fedrig werden (Flugvorrichtung). Die verschiedenartigen biologischen Anpassungen der dem Grundplane nach gleich gebauten Frkn. bei den Potentilleae und Rubeae sind recht interessant.

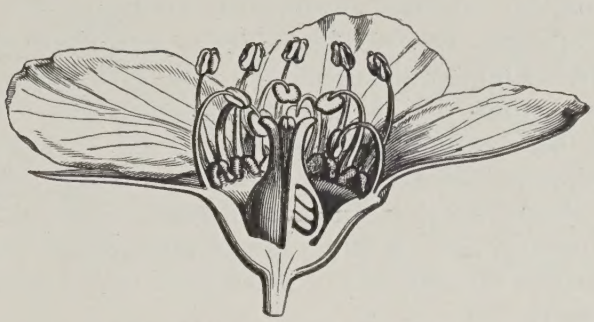
3. Rubeae, Brombeeren. *Rubus*, Brombeere, hat dieselbe Form des Hypanthiums, wie die Potentillen, aber keinen Außenkelch; die Früchtchen sind Steinfrüchte, die von dem bleibenden Kelch nicht eingeschlossen werden. Meist Sträucher oder Halbsträucher mit Stacheln und drüsentragenden Borsten sowie gefingerten B. Bei *R. Idaeus*, Himbeere, verwachsen die Früchtchen und lösen sich von der Blütenachse ab; der stehen bleibende weiße Zapfen entspricht dem Fleisch der Erdbeere. Bei den sogen. echten Brombeersträuchern sind die Früchte schwarz, bei *R. Idaeus* und *saxatilis* rot, bei *R. Chamaemorus* in der Reife rotgelb.

Die Artumgrenzung ist wegen der vielen Zwischenformen schwankend: bei weiterer Fassung des Artbegriffes kann man 180—200 Arten annehmen, doch sind allein aus Europa gegen 1500 Arten „niederen Ranges“ beschrieben worden.

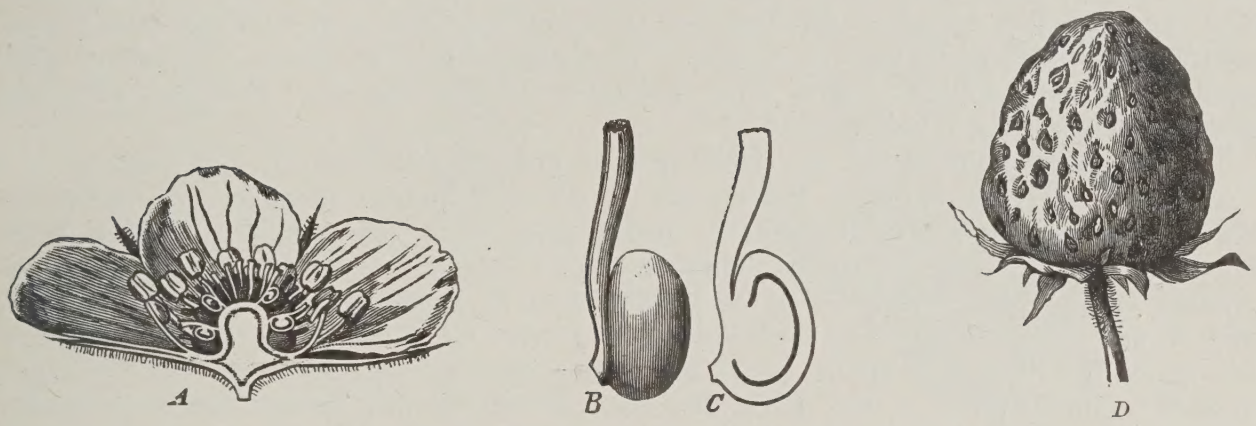
4. Roseae, echte Rosen. *Rosa*; das Hypanthium ist krugf. (577), zuletzt fleischig und gefärbt, und umschließt die vielen Früchtchen, die steinharte Nüsse sind („Hagebutte“, biologisch eine Beere, 576). — Sträucher mit unpaarig gefiederten B. und „angewachsenen“ Nebenb. Die Kelchb. zeigen deutlich ihre Anlagefolge (nach $^2/_5$), indem die beiden äußeren auf beiden Seiten geschlitzt sind, das dritte nur auf der einen Seite und die beiden letzten, deren Ränder von den anderen gedeckt werden, gar nicht geschlitzt sind. Stacheln finden sich allgemein, und können bei einigen Arten regelmäßig stehen, insoweit als dicht unterhalb jedes B. gewöhnlich zwei, wenn auch in ein wenig verschiedener Höhe stehen. Mit der Einteilung der Gattung *Rosa* verhält es sich ähnlich wie mit *Rubus*: man kann bei weiterer Fassung des Artbegriffes ca. 100 Arten annehmen (nördl. Temp.).

5. Agrimonieae, Odermennigartige. Das Hypanthium ist mehr oder weniger krug- oder glockenf. und an der Mündung fast geschlossen; es umschließt später die nußartigen Früchtchen; aber es ist trocken, wird sogar bei einigen hart, indem die Früchtchen daran festwachsen; hiermit steht biologisch in Verbindung, daß die Zahl der letzteren meist nur 1 oder 2 ist: das Ganze wird eine Scheinnuß. Kräuter. — *Agrimonia*, Odermennig (580); Perianth 5zählig, 5—20 Stb. Das Hypanthium trägt außen und oben sehr viele hakig gekrümmte Borsten, die als Verbreitungsvorrichtung für die in ihm eingeschlossenen 1—2 Nüsse dienen; daher muß die ganze Fr. zuletzt abfallen. Die Infl. ist eine lange, aufrechte Traube. — Die erwähnten Borsten stehen in Kreisen von 5 und 10, wovon der oberste mit den Kelchb. abwechselt. — *Alchemilla vulgaris*, Sinau (eigentl. Sintau = Immertau), Frauenmantel (578) hat 8 grüne Perianthb. in 2 Kreisen, und 4 Stb., die mit dem inneren Kreis abwechseln. Die

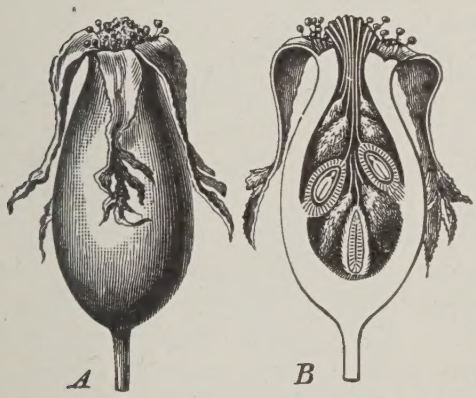
573. *Comarum palustre.* Diagramm.



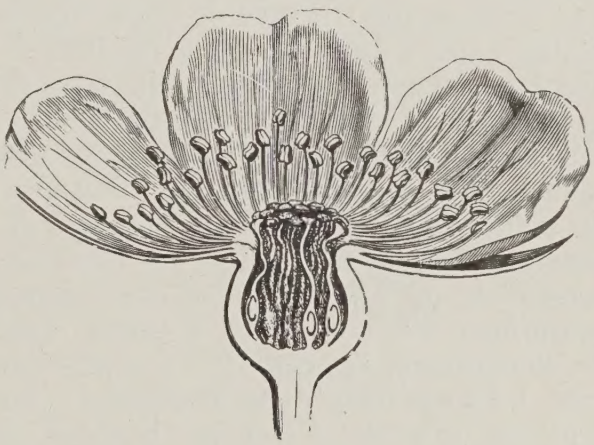
574. *Spiraea lanceolata.* Blüte. Am Grunde der Staubb. sitzen Nektarien



575. *Fragaria vesca.* *A* Blüte im Längsschnitt. *B* Ein Fruchtknoten, ganz, und *C* im Längsschnitt. *D* Frucht.

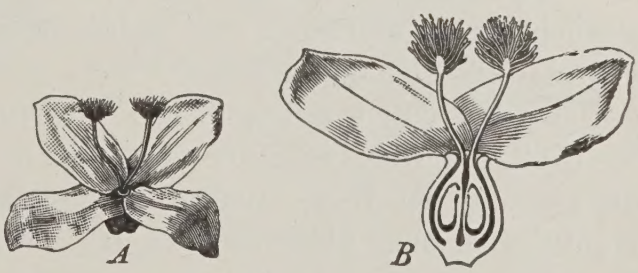


576. *Rosa canina.* *A* Frucht. *B* Dieselbe im Längsschnitt.



577. *Rosa pimpinellifolia.* Bl. im Längsschnitt.

578. *Alchemilla vulgaris.* Bl. im Längsschnitt.



579. *Poterium Sanguisorba.* *A* Weibl. Bl. *B* Weibl. Bl. im Längsschnitt.

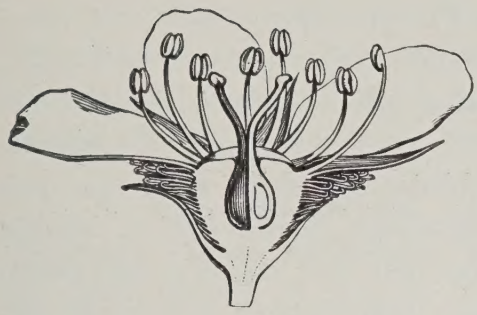
8 Perianthb. werden gewöhnlich als Kelch und Außenkelch aufgefaßt, die Krone würde dann fehlen. Es ist nur 1 Frkn. mit grundständigem Gr. und kopff. N. da. Die Bl. sind klein und grünlich; die Stf. gegliedert. Die Blattscheide umschließt den Stengel ganz; die B. sind handnervig. *A. arvensis* hat oft nur 1—2 Stb. — Folgende in der Bl. 4zählige, mit kurzen Ähren ausgestattete Gattungen schließen sich hier an: *Sanguisorba*, entomophile ☿ Bl. mit 4 (bis 20) Stb., 1 Frkn.; N. papillös. — *Poterium* (579), Ähre oder Köpfchen, dessen obere Bl. ♀ sind, die untersten ♂ und einige zwischenliegende ☿ (die Entwicklungsfolge ist nicht immer regelmäßig zentripetal). K 4, C 0, A 20—30, G 2; die langen Gr. haben pinself. N. (anemophil). Unpaarig gefiederte B.

Bestäubung. Als honigbildendes Organ dient ein gelblicher Gürtel auf der Innenseite der Blütenachse innerhalb der Stb., wenn überhaupt Honig gebildet wird, was z. B. bei *Rosa, Agrimonia, Spiraea, Aruncus, Ulmaria pentapetala, U. Filipendula* nicht der Fall ist, zu denen die Insekten (besonders Fliegen und Apiden) dann durch reichlichen Blütenstaub gelockt werden. Homogamie und schwache Protogynie sind häufig, in vielen Fällen zuletzt auch Selbstbestäubung möglich. *Poterium* (579) mit langhaarigen N. hat Windbestäubung.

Die ganze Familie hat ca. 1500(?) gut unterschiedene Arten, bes. NTemp.

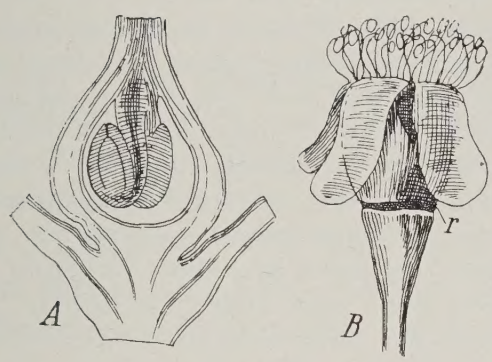
Anw. Offiz. „Flores Koso", die ♀ Bl. von *Hagenia abyssinica (Brayera anthelmintica)*, Koussobaum (Abessinien), Mittel gegen den Bandwurm. „Sirupus Rubi Idaei" (Zitronen- und Äpfelsäure, Traubenzucker) aus der Sammelfr. der Himbeere. „Oleum Rosae", das ätherische Öl der Kronb. von *R. damascena* (in Rumelien gebaut) und *R. centifolia*. (Rosenöl ist auch Parfüm.) „Cortex Quillaiae" von *Quillaja Saponaria*. Die Saponin enthaltende Rinde bildet mit Wasser Schaum und dient auch in Eur. zum Waschen feiner Stoffe. — Die gerbstoffhaltigen B. von *Spiraea Ulmaria* dienen in Irland zum Schwarzfärben und Gerben, das knollige Rhizom von *Potentilla silvestris* in Lappland zum Gerben. — Eßbar sind die Fr. der Himbeere, die von *Rubus Chamaemorus* (Moltenbeere) u. a. Brombeerarten, die „Hagebutten" von *Rosa pomifera* u. a., die Fr. der Erdbeerarten: *Fragaria vesca*, Walderdbeere, *F. elatior, F. collina, F. chiloënsis* (Chile, westl. NAm.), *F. virginiana* (östl. NAm.); die Ananaserdbeeren sind nach Focke aus Kreuzungen der beiden letzteren hervorgegangen und sind als Verbänderungen aufzufassen. — Als Zierpflanzen dienen sehr viele Arten und Varietäten von *Rosa*. Zur Entstehung der Edelrosen, der vorzüglichsten Gartenrosen, haben Arten aus verschiedenen Untergruppen der Gattung beigetragen. Die wichtigste Stammart ist *R. gallica*, an die sich *R. damascena, R. centifolia, R. alba* u. a. vermeintliche Arten anschließen, die noch nirgends wirklich wildwachsend nachgewiesen sind und wahrscheinlich nur als Kulturpflanzen vorkommen (Focke). Gezogen werden ferner *R. pimpinellifolia* (Eur., Sibirien), *R. lutea* (Orient), *R. virginiana* (NAm.), *R. rugosa* (NOAs.), *R. cinnamomea*, Zimtrose (N.- und Mitteleur., As.; gefüllt: Mairose), *R. rubiginosa*, Weinrose („Sweet brier" der Engländer; Eur.), und von anderen Gattungen: *Potentilla fruticosa* (Strauch; Pyrenäen, England, Sibirien, NAm.), *P. recta* (Mittel- und SEur., Sibirien), *Kerria japonica* (China), *Rhodotypus kerrioides* (Japan), *Rubus odoratus* (NAm.), viele *Spiraea*-Arten (aus SOEur., NAm., NAs., Japan).

2. Fam.: **Amygdalaceae** (oder **Drupaceae**), **Mandelfamilie.** Baum- oder strauchf., mit einfachen B., abfallenden Nebenb. und einer strahligen, umständigen Bl. (581). K 5, C 5, A 20—30, G 1. Der aus einem Frb. gebildete, daher schräge Frkn. mit endständigem Gr. und zwei hängenden Sa. (582, *A*) wird zu einer ein- (bis zwei-) samigen Steinfr., die beim Reifen die sich an der Basis ringf. ablösende Blütenachse samt den Blütenb. wie eine Haube nach oben abstreift (592, *B*). — Die B. sind fiedernervig und haben oft Drüsen auf den Stielen und an den Rändern; oft treten Zweigdornen auf, d. h. kurze Zweige, die nach Bildung einiger weniger Blätter ihr Wachs-



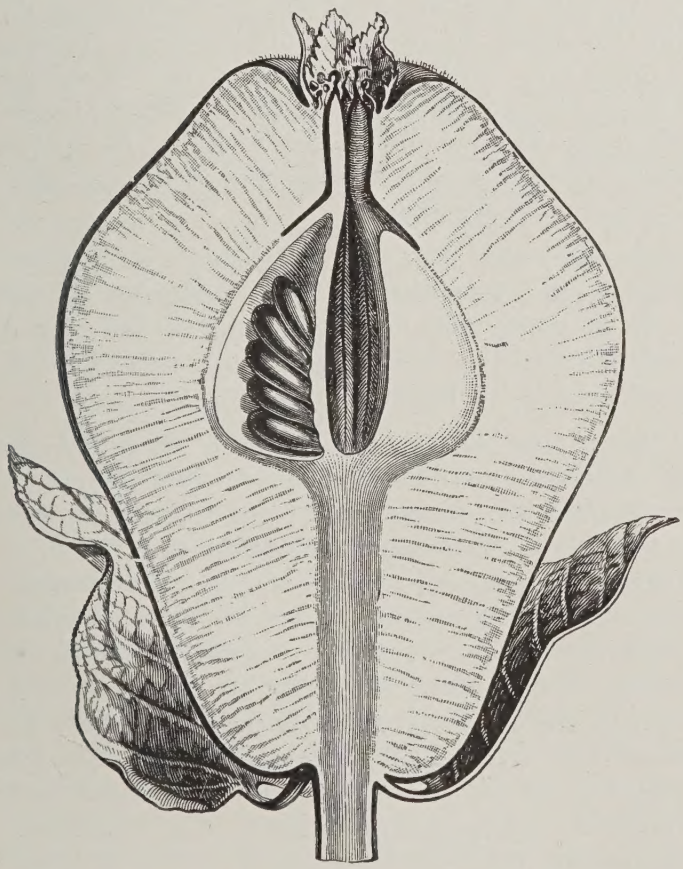
580. *Agrimonia Eupatoria.* Längsschnitt von Blüte und Frucht.

581. Diagramm von *Prunus virginiana.*



582. *A Prunus mollis.* Längsschn. des Frkn. mit 2 hängenden Sa. (Nach Möbius, Syst. Prakt.). *B Prunus avium.* Ablösung des Hypanthiums mit Kelch, Krone und Stb. von dem auf dem Stiel bleibenden Frkn. *r* Riß-Stelle. (Nach d. Nat.)

583. *Amygdalus communis.* Zweig mit Blüten.



584. *Cydonia vulgaris.* Frucht im Längsschnitt. Nach Baillon.

585. *Mespilus germanica.* Diagramm. (Bl. terminal.)

586. Birnblüte im Längsschnitt.

tum durch Dornbildung abschließen (z. B. bei *Prunus spinosa*). Die Vernation der Laubblätter ist bei den verschiedenen Gattungen verschieden; bei Mandel, Pfirsich, Kirsche und Faulbaum sind sie zusammengelegt; bei Aprikose, Pflaume, Schlehe und Kriechenpflaume in der Knospe zusammengerollt. Daß der Frkn. von einem Fruchtb. gebildet ist, zeigt sich hier wie anderswo, z. B. bei den nahe verwandten Leguminosen, darin, daß er schräg ist, nur eine Symmetrieebene hat, und dasselbe gilt für die Fr., an deren einer Seite oft eine Längsfurche die Bauchnaht bezeichnet. Die zwei Sa. können nur ausnahmsweise beide zur Entwicklung kommen. Abnorm werden mehr als ein Fruchtb. entwickelt.

A. Behaarte Frucht: *Amygdalus* (*A. communis*, Mandelbaum (583)). Die äußere, dem Fleisch des Pfirsichs entsprechende Fruchtschale ist außen behaart, trocken und lederartig; sie zerreißt bei der Reife unregelmäßig und löst sich von dem runzeligen, grubigen, eif. und etwas zusammengedrückten Steine. Die Bl. sind kurzgestielt und entfalten sich vor den B. Aus den Mittelmeerländern. — *Persica* (*P. vulgaris*, Pfirsich) hat ein saftreiches Fleisch, das sich von dem Steine nicht löst; dieser ist tief gefurcht und in den Furchen grubig. Aus China; die Gattung ist nach Persien genannt. — *Armeniaca* (*A. vulgaris*, Aprikose) hat eine sammetartig behaarte Fr., aber der Stein ist glatt und hat auf jeder Seite der einen Kante einen Kiel. Das Fleisch ist saftig. Die Bl. entfalten sich vor den B. Die Heimat ist China; der Gattungsname rührt von der unrichtigen Annahme her, daß die A. aus Armenien stammt.

B. Kahle Frucht: *Prunus*, Pflaume, hat eine kugelige oder ovale Fr. mit bläulichem Reif; der Stein ist zusammengedrückt, glatt oder runzelig. Die Bl. sitzen einzeln oder paarweise und entwickeln sich vor oder gleichzeitig mit den B.; sie sitzen auf Trieben ohne Laubb. *P. domestica*, Zwetsche, mit länglichen Fr., *P. insititia*, Pflaume, mit kugeligen Fr., *P. spinosa*, Schlehe. — *Cerasus*, Kirsche, hat eine glatte, kugelige Fr. ohne Reif und einen kugeligen Stein. Die Bl. sitzen in zwei- bis mehrblütigen Dolden oder Trauben und entwickeln sich gleichzeitig mit den B. oder ein wenig vor denselben. Langgestielte Bl. in Dolden haben *C. avium*, Vogel- und Süßkirsche, *C. vulgaris*, Sauerkirsche; Trauben an der Spitze blatttragender Zweige und kleine kugelige Fr. haben *C. Padus*, Faulbaum, Trauben- oder Ahlkirsche, *C. virginiana*, Virginia-Ahlkirsche, *C. Laurocerasus*, Kirschlorbeer (immergrün), *C. Mahaleb*, Steinweichsel.

Bestäubung. Die Schlehe ist protogyn, aber die Stb. entwickeln sich, bevor die N. verwelkt; Honig wird von der Blütenachse abgesondert. Der Faulbaum stimmt einigermaßen mit der Schlehe überein. In der Pflaumen- und Kirschblüte sind N. und Stb. gleichzeitig entwickelt, so daß Selbstbefruchtung eintreten kann, aber die N. überragt in ihnen die inneren Stb., was Fremdbestäubung begünstigt.

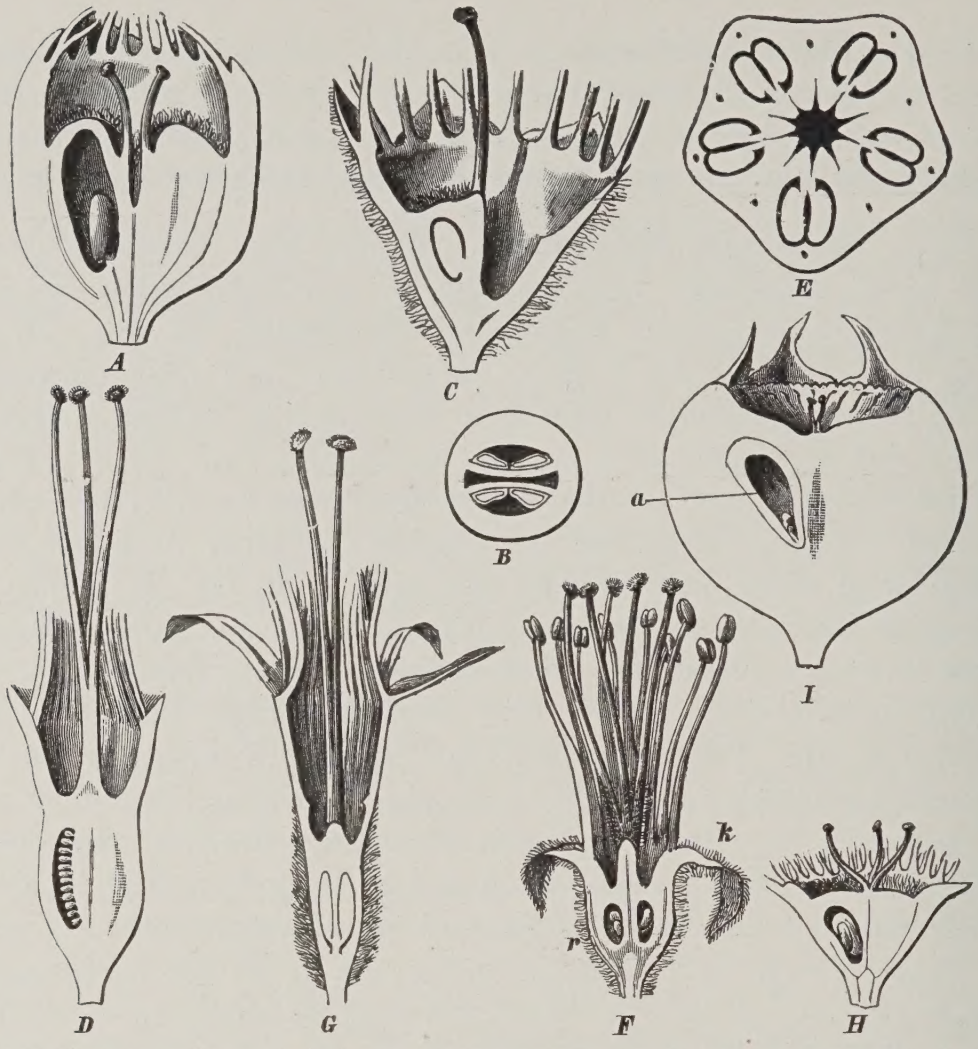
Ca. 100 Arten, NTemp., weniger Calid.; die meisten kultivierten stammen aus WAs. *Cerasus vulgaris*, Sauerkirsche (aus Gegenden um das kasp. Meer), *Prunus spinosa*, Schlehe, *insititia*, Kriechenpflaume mit der Varietät „Reineclaude“ (mit kugeliger Fr.). *domestica*, Pflaume oder Zwetsche (mit länglichen Fr.; Kaukasus, Persien). — Anw. Offiz. „Amygdalae dulces“ (fettes Öl, Eiweiß, Zucker) von *Amygdalus communis* var. *dulcis* und „Oleum Amygdalarum“, das aus den bitteren und süßen Mandeln gepreßte fette Öl. „Syrupus Cerasorum“ aus schwarzen sauren Kirschen, *Cerasus vulgaris*. — In fast allen Pflanzenteilen (bes. Rinde, S., B.) der meisten Arten findet sich Amygdalin; viele Arten bilden bassorinhaltigen Gummi. Als Fruchtbäume haben die größte Bedeutung: Kirsche, Pflaume, Aprikose, Mandel (Krach- und Knackmandeln stammen von var. *fragilis* mit dünnen, zerbrechlichen Steinen). *Cerasus Mahaleb* mit wohlriechender Rinde liefert „Weichselrohr“ für Pfeifen. Kirschgummi dient als Klebmittel. Ziersträucher: *Amygdalus nana*, Zwergmandel, *Cerasus Laurocerasus*, Kirschlorbeer, *Prunus triloba* u. a.

3. Fam.: **Chrysobalanaceae.** Von den Amygdalaceen durch gynobasischen Gr. und und aufteigende Sa., sowie teilweise zygomorphe Bl. unterschieden. Ca. 200 Arten, trop. As. und Am. *Chryobalanus Icaco,* Gold- oder Kokospflaumenbaum, wird wegen der eßbaren Fr. gebaut (Am.).

4. Fam.: **Pomaceae, Apfelfamilie.** Bäume oder Sträucher mit wechselständigen, meist einfachen, fiedernervigen B. und abfallenden Nebenb. Die Bl. (585) haben 5 Kelch-, 5 Kron- und gewöhnlich 20 Stb. (10 + 5 + 5 oder 10 + 10 + 5). Die 1—5 Frb. verwachsen ganz oder teilweise untereinander und mit der hohlen, fleischigen Blütenachse (werden unterständig 586, 587). Auf der Innenseite, an der Bauchnaht, sind die Frb. fast immer frei, seltener sind sie auch an den Seiten frei. Die Fr. wird in ihrem ganzen äußeren Teil fleischig, aber der die Fächer zunächst umgebende Teil der Fruchtwand wird mehr oder weniger fest und heißt das „Kernhaus". Nach der Dicke und Härte dieser Schicht wird die Natur der ganzen Frucht etwas verschieden; ist das Kernhaus dünn (pergamentartig, papierartig), so erhält sie Ähnlichkeit mit einer Beere, und es sind mehrere S. (2—∞) in jedem der gewöhnlich fünf Fächer vorhanden; ist das Kernhaus dick und hart (aus Steinzellen gebildet), so erhält die Frucht das Kennzeichen einer Steinfr.: es entwickelt sich nur ein S. in jedem Fach, und die Zahl der Fächer wird oft auf 1—2 reduziert. Die Gattungen werden besonders nach der Beschaffenheit der Frucht und der Zahl der Sa. und S. unterschieden.

A. Beerenartige Fr. — *Cydonia,* Quitte (587, *D, E;* 584) hat behaarte Fr. und in jedem Fach viele S. in zwei Reihen mit stark schleimbildender Schale (Samenoberhaut); *C. vulgaris* (WAs.), große, endständige Bl. auf den Seitenzweigen und große, blattartige Kelchb. — *Pirus* (586). Die Fr. ist kahl, hat nur kleine, welkende oder abfallende Kelchb. und fünf Fächer mit höchstens zwei aufsteigenden S. in jedem Fach. Die großen Bl. sitzen in wenigblütigen Dolden oder Schirmrispen *P. communis,* Birnbaum, freie Gr., „Apfelfr." mit vielen Steinzellen im Fleisch, Stiel des B. ebenso lang wie die Fläche; *P. Malus,* Apfelbaum, Fr. am Grunde „genabelt" (d. h. Stiel eingesenkt), Fleisch ohne Steinzellen, Gr. am Grunde verwachsen, kürzere Blattstiele. — *Sorbus* weicht nur durch 2—3 Fächer mit äußerst dünnhäutigem Endocarp ab. Cymöse Infl. in Schirmrispen. *S. aucuparia,* Eberesche, hat gefiederte B. und rote Fr. *S. Aria,* Mehlbeere, hat einfache B. und rote Fr., *S. torminalis,* Elsebeere, hat fiederteilige B. und braune Fr. — *Amelanchier* hat eine mehr oder weniger vorspringende, falsche, von der Rückennaht ausgehende Scheidewand in jedem Fach des Frkn.; *Rhaphiolepis* (587, *G*) hat Trauben und saftige Beeren; *Eriobotrya* (*japonica*), japanische Mispel.

B. Knochenhartes Kernhaus. (Ein „Steinapfel", eine Steinfr. mit gewöhnlich mehreren Steinen, selten einem mehrfächerigen Stein); ein S. in jedem der Fr. Fächer. — *Crataegus,* Hagedorn, Weißdorn. In der kugeligen oder eif. Fr. 1—5 Steine. Die Scheibe, die sich an der Spitze der Fr. innerhalb der kleinen, welkenden Kelchb. findet, ist klein (viel kleiner als der Querschnitt der Fr.). Sträucher mit Dornen und mittelgroßen Bl. in Schirmrispen. — *Mespilus,* Mispel (587, *H, I*), weicht von voriger nur dadurch ab, daß die Scheibe an der Spitze der Fr. innerhalb der großen, blattartigen Kelchb. groß ist, d. h. fast gleich dem größten Durchmesser der Fr.; die Bl. sind einzeln, endständig. — *Cotoneaster,* Steinmispel (587, *A—C*), unterscheidet sich von den andern am meisten dadurch, daß die 2—5 Fruchtb. (und Steine) untereinander frei und nur mit einem größeren oder kleineren Teil ihres Rückens mit der Blütenachse verwachsen sind. Kleinere Sträucher mit lederartigen, unten gewöhnlich weißfilzigen B. und kleinen Bl.; die Fr. ist rot oder schwarz.



587. *A* und *B Cotoneaster*: *A* Längsschnitt durch die Blütenachse und das Gynöceum; *B* Querschnitt durch Blütenachse und Gynöceum. *C C. lanata*: Längsschnitt einer Bl. mit nur 1 Fruchtb. *D* und *E Cydonia japonica*: *D* Längsschnitt durch Blütenachse und Gynöceum; *E* Querschnitt durch dieselben. *F Pirus Malus*: Längsschnitt durch die Blüte (die Krone ist entfernt): *r* Blütenachse, *k* Kelch. *G Raphiolepis*: Längsschnitt durch Blütenachse und Gynöceum; *H* und *I Mespilus germanica*: *H* Längsschnitt durch die Blütenachse und das Gynöceum; *I* Längsschnitt durch die Frucht: *a* Kernhaus (Endokarp). (*A*—*D*, *G*—*I* nach J. Decaisne, *F* nach Engler-Prantl).

Birne, Apfel, Eberesche und Hagedorn haben protogyne Blüten. Honigbildung und augenfällige Blüten begünstigen Insektenbestäubung. — Ca. 150 Arten, NTemp. — Die Fr. enthalten freie organische Säuren (Wein-, Äpfel-, Gerbsäure) und Zucker, die S. blausäurebildende Stoffe. Als Fruchtbäume werden bei uns bes. Äpfel- und Birne in vielen Varietäten, in südlichen Ländern Quitte (aus NPersien und den Kaukasusländern), *Mespilus germanica*, Mispel, und *Amelanchier vulgaris*, Felsenbirne gezogen. Birnbaumholz zu Tischler- und Drechslerarbeiten. Als Ziersträucher dienen sehr viele Arten von *Crataegus*, einige mit gefüllten Bl.; *Cydonia japonica*, Scharlachquitte, hat große, rote Bl.

Als wilde Formen der eigentlichen Stammart des Apfelbaums kann man *Pirus pumila* Mill. (strauchartig; im Kaukasus und südl. Altai) und *P. dasyphylla* Borkh. (mehr baumartig; Heimat Orient und wohl auch SEur.) betrachten; *P. prunifolia* Wild., ein Gartenbaum (vielleicht aus den sibirisch-chinesischen Grenzgebieten), gilt als die Stammform des Astrachaner Apfels oder russischen Eisapfels. Weniger an der Entstehung der Kulturäpfel scheint der in den Wäldern Mitteleuropas verbreitete Holzapfel, *P. silvestris* Mill. (*P. acerba* DC.), beteiligt zu sein. Der Apfelbaum findet sich schon in den Pfahlbauten der Schweiz wild und kultiviert. Die über 600 bekannten Spielarten von Kulturäpfeln werden durch Pfropfreiser vermehrt, wie auch die (100 übersteigenden) Sorten der gebauten Birnen. Ihre wichtigste Stammform ist *P. Achras* Gärtn. (wohl aus Mittelas., scheint in WEur. nur verwildert), welche Art mit anderen gekreuzt wurde. (Nach Focke.)

23. Ordnung: *Leguminosae*, Hülsenfrüchtige

Hauptmerkmal ist der einfächerige Frkn., von einem Frb. gebildet, dessen Bauchnaht nach hinten gekehrt ist. Trotzdem kann die Fr. sehr verschiedenartig sein (588). Typisch ist die Hülse (Legumen), die sich an beiden Nähten öffnet, und deren beide Klappen sich mehr oder weniger stark und in entgegengesetzter Richtung drehen; in anderen Fällen öffnet sie sich nur an einer Naht, oder wie eine Büchse (Rotklee), oder gar nicht und ist dann entweder mehr oder weniger beerenartig (z. B. Tamarinde, Johannisbrot), oder eine Steinfrucht (z. B. Tonkabohnenbaum), oder eine ein- bis wenigsamige Nuß (z. B. Steinklee), oder eine Gliederhülse mit Querscheidewänden, welche sich der Breite nach in ebenso viele Stücke teilt, als S. vorhanden sind (*Ornithopus*, vgl. 591). Auch hier ist es sehr interessant, zu verfolgen, wie die im Grundplan so einfach gebaute Frucht sich ganz verschiedenartig ausbildet, in der Größe (bis zur meterlangen Hülse von *Entada scandens*), Gestalt, Konsistenz der Schale und Anpassung an die Verbreitung (Klettfr., Flugfr. bei *Pterocarpus* u. a.)

Die Infl. gehören zum Typus mit zentripetaler Entwicklung, Cymen kommen nicht vor. Die Bl. sind zygomorph mit senkrechter Symmetrieebene, selten strahlig; zweigeschlechtig, gewöhnlich etwas umständig, bis auf wenige Ausnahmen fünfzählig. Folgendes Diagramm ist das gewöhnlichste (590): K 5, das mediane B. nach vorne gewendet, C 5, A 5 + 5, alle in abwechselnden Kreisen, G 1. Der Kelch ist meist vereintblättrig, der Frkn. unten in einen kurzen Stiel verschmälert und bei den meisten etwas bogenf. Der S. ist meist nierenf., mit einer kahlen, harten und glänzenden Schale, deren Nabel sehr deutlich ist. Er hat dicke Keimb. und in der Regel kein Nährgewebe. Für die vegetativen Teile ist gemeinsam, daß die B. spiralig stehen und Nebenb. haben, sowie bei fast allen zusammengesetzt sind. Bei einigen, am meisten bei den Mimosaceen, finden sich eigentümliche Schlafbewegungen und Reizbarkeit der B. Sehr viele, wahrscheinlich alle Leguminosen haben kleine Knollen auf den Wurzeln, die von verschiedenen Bakterien hervorgerufen werden und mit der Stickstoff-Assimilation in einer gewissen, noch nicht völlig aufgeklärten Verbindung stehen (vgl. S. 6).

Diese Ordnung schließt sich eng an die Rosifloren an; sie stimmt mit ihnen in den spiralig gestellten B., dem Vorhandensein von Nebenb., den gewöhnlich fünfzähligen und meist umständigen Bl. mit eucyklischen Stb., sowie dem Mangel an Nährgewebe überein. Die Amygdalaceae und Chrysobalanaceae mit dem einzelnen Frnchtb. führen auf der einen Seite zu den Hülsenfrüchtigen über, unter denen sich auch Gattungen mit Steinfr. finden; die Akazien mit ihren vielen Stb. bilden ein Bindeglied auf der anderen Seite. Besonders bemerkenswert sind hierbei die Mimosaceengattung *Affonsea* und gewisse Caesalpiniaceen und Swartzieen, bei denen mehr als ein Fruchtb. vorkommt (Sammelfr.), was abnorm sowohl bei anderen Leguminosen, als auch bei den Amygdalaceen vorkommen kann.

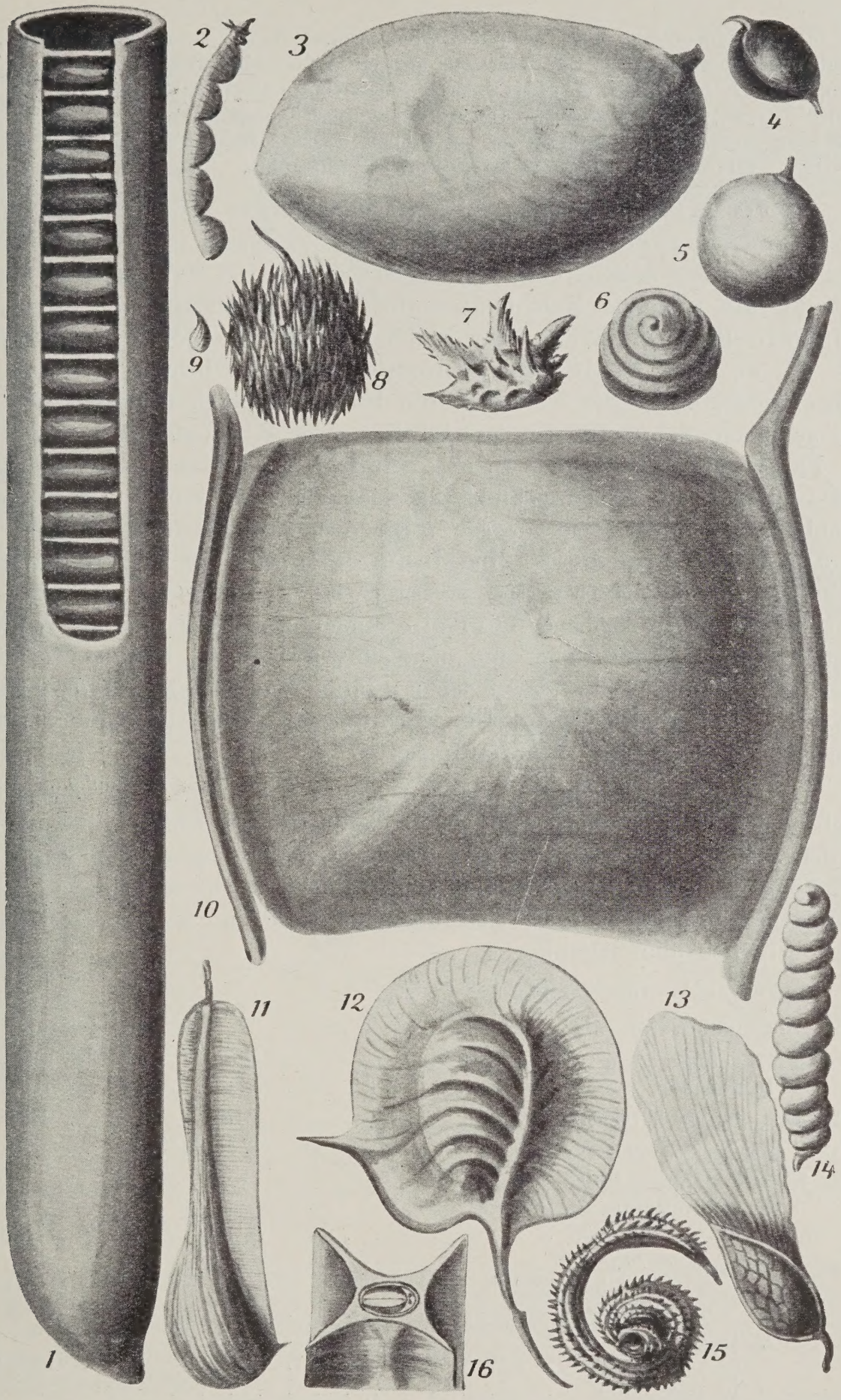
Übersicht der Familien:

I. Bl. zygomorph:
  1. Knospenlage der Bl. aufsteigend . . . . . Caesalpiniaceae
  2. Knospenlage der Bl. absteigend . . . . . Papilionaceae
II. Bl. strahlig . . . . . Mimosaceae

1. Fam.: **Caesalpiniaceae.** Sie sind mit den Papilionaceae aufs innigste verwandt und haben auch wie diese eine zygomorphe Bl., deren Kronb. aber eine andere Ästivation besitzen. — Die Bl. ist fünfzählig, meist umständig und ein wenig zygomorph; der Kelch ist frei- (oder vereint-) blättrig mit dachiger Knospenlage, die Krone freiblättrig mit aufsteigender dachziegeliger Ästivation (589, *B*); 10 freie Stb.; oft werden einzelne Glieder des Androeceums oder der Krone durch Abortus unterdrückt. Die Fr. ist verschieden. Der Keim gerade. — Die allermeisten sind Holzpfl.; die B. sind in der Regel gefiedert oder doppelt gefiedert.

Cassia (589) hat eine fast unterständige, zygomorphe Bl. mit fünf freien Kelchb. und Kronb.; von zehn Stb. sind die drei hintersten gewöhnlich unfruchtbar, die anderen sehr ungleich lang, sie öffnen sich an der Spitze mit Löchern. Die Fr. ist bei einigen (Sekt. *Senna*) eine flache, kurze, schmale, aufspringende Hülse, bei anderen (*Cathartocarpus* oder *Cassia fistula)* stielrund, lang, holzig oder fleischig und nicht aufspringend, sowie innen durch mehr oder weniger fleischige Querwände in ebenso viel Fächer geteilt, als S. vorhanden sind. — Aufspringende Früchte haben ferner: *Bauhinia* (oft kletternde Sträucher mit Zweigranken und anormalem Stammbau), *Copaifera, Haematoxylon* (dessen Hülse sich nicht in den Nähten, sondern auf den Seiten öffnet), *Cercis* (einfache B., die Krone der einer Schmetterlingsbl. ähnlich, aber das hinterste B. ist am kleinsten und wird von den beiden seitlichen umfaßt, die wiederum von den beiden vorderen umfaßt werden). — Nicht aufspringende Fr.: *Tamarindus indica,* Tamarinde; die Hülse ist fast stielrund, oft zwischen den S. ein wenig eingeschnürt; innerhalb einer dünnen, spröden Außenschicht ist die Wand von einem säuerlichen Fleisch gebildet; zwischen den S. sind kräftige Scheidewände vorhanden; allerinnerst findet sich wieder eine pergamentartige Schicht. Vierzähliger Kelch durch Verschmelzung zweier B. Nur drei fruchtbare Stb. — *Ceratonia Siliqua,* Johannisbrotbaum; die Hülse ist lang, zusammengedrückt, mit dicken Nähten, hat eine Wand, die in ihrem mittleren Teile mehr oder weniger lederartig-fleischig und süß ist; wie bei der Tamarinde sind zwischen den S. Scheidewände vorhanden. Grünlicher Keim im Nährgewebe. Die Bl. ist klein, polygamisch, zweihäusig, kronenlos, fünfmännig. — *Pterogyne* (Flügelfr.), usw. — Eine abweichende Gruppe sind die Kramerieae mit *Krameria.*

Geogr. Ca. 100 Gattungen mit ca. 1170 Arten, fast ausschließlich in Trop. In den Mittelmeerländern wachsen Johannisbrotbaum nnd *Cercis.* Die größte und ausgebreitetste Gattung ist *Cassia* (ca. 380 Arten), die sich als Bäume, Sträucher, Unkräuter in allen tropischen Ländern findet. — Angehörige dieser Familie sind von mannigfachem Nutzen für den Menschen. — Offiz. „Pulpa Tamarindorum cruda, depurata" (Zitronen-, Wein-, Äpfel-, Essigsäure in Kalisalzen, Zucker), die musartige Mittelschicht der Fruchtwand von *Tamarindus indica* (trop. As. und Afr.; gebaut in Trop.; ostind. offiz.). „Balsamum Copaivae", Copaïvabalsam (äther. Öl, Harz mit Copaivasäure, Oxycopaivasäure usw.) aus den Stämmen verschiedener *Copaifera*-Arten (bes. *C. Jacquinii, Langsdorfii, guyanensis, coriacea*), „Folia Sennae" (Cathartinsäure, Sennapikrin usw.) von *Cassia acutifolia* (*C. lenitiva;* trop. O.- und Mittelafr.) und *C. angustifolia* (trop. OAfr. und Arab.; gebaut in OInd.), „Rad. Ratanhiae" (Ratanhiagerbsäure) von *Krameria triandra* (Cordill., Boliv. u. Peru). Eßbare Fr. liefern besonders der Johannisbrotbaum (Orient; auch gebaut) und die Tamarinde. Farbhölzer mit farbstoffhaltigem Kernholz von vielen *Caesalpinia*-Arten; Fernambukholz mit rotem Farbstoff von *C. brasiliensis* (Antillen) und *C. echinata* (Brasilien), Sappanholz von *C. Sappan* (trop. As.); Blauholz oder Campecheholz von *Haematoxylon campechianum* (CentrAm.; gebaut in WInd,); Amarantholz von *Copaifera bracteata.* Copaivabalsam zu Lackfirnissen und Pausepapier. Copal von *Hymenaea* (SAm.), *Trachylobium* (trop. OAfr.; fossile Harze, wahrscheinlich von Arten dieser Gattung) u. a. Nutzholz liefern viele Arten (*Melanoxylon*-A. u. a.). Divi-



588. Die verschiedene Ausbildung des Legumens bei den *Leguminosae*. Alle Figuren in nat. Gr. bis auf *11* = $^1/_2$ n. Gr. (*1—10, 12, 14, 15* n. d. N., *11, 13, 16* nach Engler-Prantl). *1 Cassia fistula*, halbe Fr., oben geöffnet. *2 Desmodium racemosum* (Gliederhülse). *3 Dipteryx odorata* (einsamig). *4 Astragalus ponticus*. *5 Gourliea decorticans*, *6 Medicago scutellata* (Rollfrucht). *7 Onobrychis Crista-galli* (Klettfrucht). *8 Medicago intertexta* (Klettfrucht). *9 Melilotus coerulea*. *10 Pusaeta scandens*, ein Glied der Hülse in dem Rahmen. *11 Toluifera balsamum* ($^1/_2$ nat. Gr.). *12 Pterocarpus indicus*. *13 Haematoxylon Campechianum* (*11—13* Flügelfrucht). *14 Prosopis strombulifera*. *15 Scorpiurus muricata* (Klettfrucht). *16 Sesbania punicea*, Durchschnitt der Hülse, um die 4 Flügel zu zeigen.

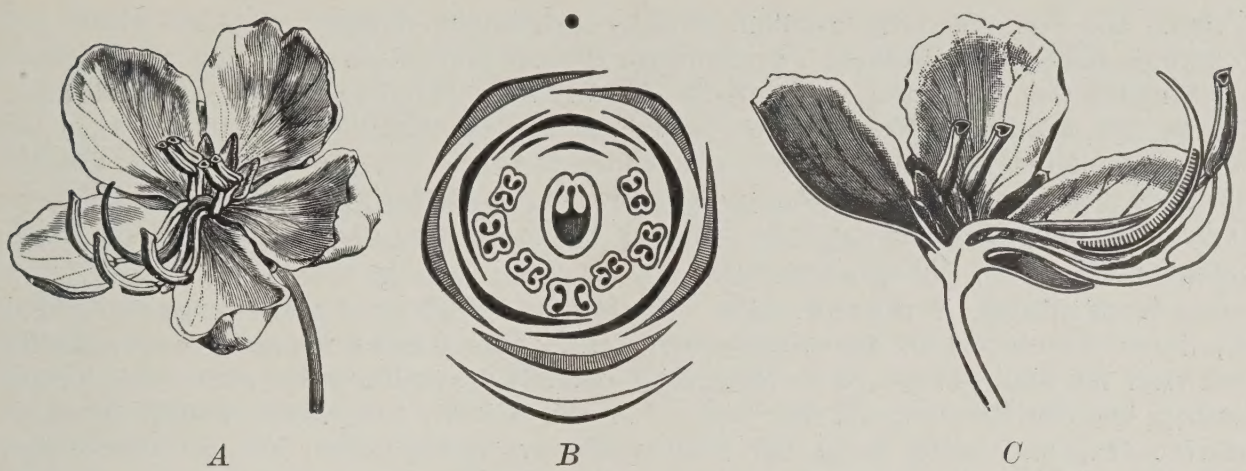
divi, die gerbsäurereiche Fr. von *Caesalpinia coriaria* (trop. Am.) zum Gerben. Als Zierpflanzen spielen sie in Eur. eine nur geringe Rolle; hier werden meist *Gleditschia*-Arten, z. B. *G. triacantha* (NAm.), *Cercis Siliquastrum*, Judasbaum (SEur.; bei uns auch Strauch), *Gymnocladus canadensis* (NAm.) in Gärten gepflanzt; aber in trop. Gärten trifft man prächtig blühende Arten z. B. von *Cassia*, *Poinciana*, *Brownea*, und die prächtigste aller Zierpflanzen, *Amherstia nobilis* (Martaban).

2. Fam.: **Papilionaceae, Schmetterlingsblütige.** Die Bl. (590, 592) ist stark median-zygomorph und ein wenig umständig (mehr auf der einen Seite als auf der anderen), fünfzählig. Der Kelch ist vereintblättrig und bleibend (das mediane Kelchblatt vorne). Die freiblättrige Krone hat absteigende Knospendeckung; ihr hinteres großes B., die Fahne (*vexillum*, 592, *B'*, *e*), umfaßt in der Knospenlage die beiden seitlichen, die Flügel (*alae*, *a*, *a*), die wiederum die beiden vorderen umfassen und diese sind zu einem kahnf. B., dem Schiffchen oder Kiel (*carina c*), verwachsen; die Flügel und die beiden B. des Schiffchens sind stark unsymmetrisch. Daß letzteres von zweien gebildet ist, sieht man an seiner Stellung (einem Kelchblatt gegenüber) und an den mehr oder weniger freien Nägeln. Die 10 (5 + 5) Stb. sind entweder einbündelig (alle 10 zu einer Röhre verwachsen) oder zweibündelig (9 verwachsen, das hinterste frei, 590). Die Sa. sind gekrümmt, ebenso der Keim, indem sich besonders das hypokotyle Glied krümmt, so daß dieses und die Keimwurzel an den Rändern der dicken, fleischigen Keimb. liegen, die meistens Stärke und Eiweiß gespeichert haben (592, *G*). Kein Nährgewebe. Die Fruchtformen sowie Ausnahmen von dem Angegebenen siehe unter den Gattungen.

Die Keimung geht auf verschiedene Art vor sich. Bei den meisten erheben sich die Keimblätter als grüne, laubblattartige Körper über die Erde; bei den Vicieen bleiben sie dick und weiß, von der Samenschale eingeschlossen, und können also an der Assimilation der Pflanze nicht teilnehmen; bei der Bohne hingegen erheben sie sich über die Erde und werden grün, bleiben aber doch dick und fleischig.

Übersicht der Unterfamilien:

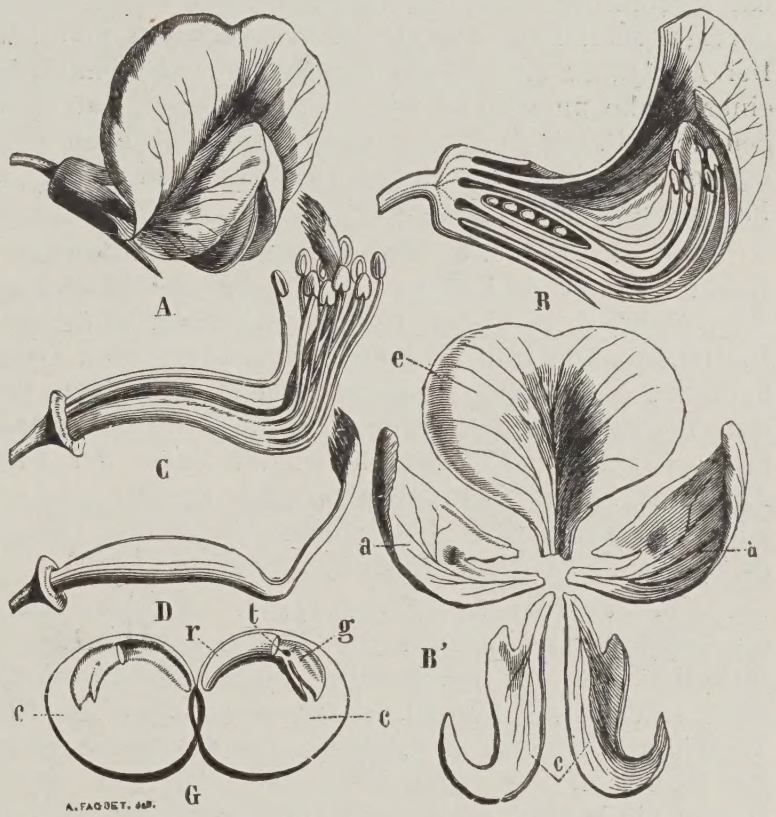
I. Alle Staubb. frei
  1. B. gefingert . . . . . Podalyrieae
  2. B. gefiedert . . . . . Sophoreae
II. Alle Staubb. verwachsen . . . . . Genisteae
III. 9 Staubb. verwachsen, 1 frei
  1. Zweiklappige Hülse
    A. B. dreizählig
      a) mit Stipellen . . . . . Phaseoleae
      b) ohne Stipellen
        α) Blättchen gezähnt . . . . . Trifolieae
        β) Blättchen ganzrandig . . . . . Loteae
    B. B. gefiedert
      a) ohne Ranke . . . . . Astragaleae
      b) mit Ranke . . . . . Vicieae
  2. Gliederhülse . . . . . Hedysareae
  3. Nicht aufspringende Hülse . . . . . Dalbergieae



589. *Cassia floribunda.* *A* Bl. *B* Diagramm. *C* Bl. im Längsschnitt. (Nach Baillon.)

590. Diagramm von *Faba vulgaris*: *f* Fahne, *v* die Flügel, *k* Kiel.

591. *Hedysarum.* Frucht.



592. *Pisum sativum.* *A* Ganze Bl. *B* Dieselbe im Längsschnitt *B'* Kronb.: *e* vexillum; *a* alae; *c* carina. *C* Staubb. und Frkn. *D* Frkn. und Griffel. *G* Keim: *c* die auseinandergeklappten Keimb., deren rechtem das eigentliche Keimpflänzchen anliegt mit dem Würzelchen *r* und der Blattknospe *g*.

1., 2. Die beiden Unterf. Podalyrieae (deren meiste Gattungen australisch sind) und Sophoreae (*Sophora, Baphia, Cladrastis, Edwardsia* usw.) stellen die älteste Form dar, da sie zehn freie Stb. haben und dadurch den Übergang zu den Caesalpiniaceen bilden; auch ist die Bl. weniger zygomorph, als bei den übrigen. Fast alle sind Bäume oder Sträucher.

3. Astragaleae, Tragantartige. Kräuter oder Sträucher, seltener Bäume mit unpaarig gefiederten B. (ohne Ranken). Die Bl. sitzen gewöhnlich in Trauben oder

Ähren. Die Stb. ein- oder zweibündelig. — *Astragalus*, Tragant (ca. 1200 Arten) und *Oxytropis* haben unvollständig zweifächerige Hülsen infolge einer von der eingebogenen Rückennaht (bei *Oxytropis* von der Bauchnaht) ausgehenden „falschen Scheidewand. Die B. der asiatischen Tragantarten lassen die Fiederb. abfallen und bilden dann aus der stehenbleibenden Spindel einen stechenden Dorn. — *Glycyrrhiza*, Süßholz; *Colutea*, Blasenstrauch; aus SEur.; *Robinia*, Robinie, sog. „Akazie", mit dornigen Nebenb.; *Indigofera*, Indigopflanze; *Amorpha* (mit nur einem Kronb., nämlich der Fahne. Nuß); *Caragana; Wistaria; Galega*, Geisraute.

4. Vicieae, Wickenartige. Kletternde Kräuter mit paarig gefiederten B., deren Mittelrippe in eine Spitze oder oft in eine Ranke endigt, die gewöhnlich verzweigt ist und Nerven ohne Mesophyll darstellt; zweibündelige Stb.; die Keimb. bleiben bei der Keimung in der Erde. — *Vicia*, Wicke, hat einen fadenf., oben behaarten Gr., und viele S. in der Hülse; klettert mit Ranken; die B. haben viele Blättchen. — *Faba*, Saubohne, ist aufrecht, ohne Ranken, ihre Hülse dick mit schwammigem Gewebe zwischen den S. — *Ervum*, Linse, hat eine nur 1—2samige Hülse und Fegehaare auf der Innenseite des Gr. — *Pisum*, Erbse (592), hat sehr große Nebenb., und der gekniete Gr. ist auf der Vorderseite rinnenf. ausgehöhlt. — *Lathyrus*, Platterbse, hat gewöhnlich einen kantig-geflügelten Stengel und meist nur wenige Paare bogignerviger Blättchen. Der Gr. ist flachgedrückt und hat auf der Rückseite Fegehaare. — Bei *L. Aphaca* sind allein die Nebenb. laubblattartig, während das Übrige des B. zu einer Ranke umgebildet ist. — *Cicer*, Kicher, hat einen fast geraden Keim und unpaarig gefiederte B. mit gezähnten oder eingeschnittenen Blättchen. *Abrus;* die S. sind scharlachrot mit einem schwarzen Fleck um den Nabel (S. von *A. precatorius:* Abrusbohnen, Paternostererbsen, „Jequirity").

5. Phaseolae, Bohnenartige. Aufrechte oder windende, aber nicht mit Ranken kletternde Kräuter; die B. sind gewöhnlich gefiedert-dreifingerig und haben „Stipellen", d. h. kleine, lineale, nebenblattähnliche Körper am Grunde der Stiele der Blättchen. Die Infl. ist meist zusammengesetzt: Gruppen weniger Bl. sitzen auf kurzen, knotenf., auf einem längeren Stengel stehenden Seitenachsen. Die Keimb. erheben sich bei der Keimung zwar über die Erde und werden grünlich, aber nicht laubblattartig; bei *Ph. multiflorus* bleiben sie unter der Erde. Stb. wie bei den Wicken. — *Phaseolus*, Bohne; Schiffchen mit Stb. und Gr. sind schraubig (rechts) gedreht. Linkswindende Kräuter. — *Physostigma, Erythrina, Clitoria, Glycine, Mucuna, Apios, Canavalia, Vigna, Dolichos, Cajanus, Rhynchosia* usw.

6. Trifolieae, Kleeartige. Kräuter mit dreifingerigen B., deren Blättchen oft gezähnt sind mit in die Zähne auslaufenden Nerven; zweibündelige Stb.; einfächerige, ein- bis wenigsamige, büchsenartig unregelmäßig aufspringende Fr., oder öfter eine Nuß. Die Bl. sitzen gewöhnlich in Köpfchen, Trauben oder Ähren. — *Trifolium*, Klee (ca. 250 Arten). Die Krone ist vereintblättrig. Der Kelch bleibt mit der Krone an der reifen Fr. sitzen. Die Infl. ist eine Ähre, ein Köpfchen oder eine Dolde; die B. sind dreifingerig, haben „angewachsene" Nebenb. — *Medicago*, Schneckenklee. Die Krone fällt nach dem Blühen ab; sichelf. gekrümmte oder schraubig gedrehte Fr., die eine Nuß ist oder sich schwierig öffnet. — *Melilotus*, Steinklee, hat eine kleine, kugelige oder längliche, dicke und runzelige Fr., die sich gewöhnlich nicht öffnet. Die Infl. ist eine oft lange Traube oder Ähre, bisweilen ein Köpfchen. — *Ononis*, Hauhechel, weicht durch einbündelige Stb. und dadurch ab, daß sie mehr strauch- oder halbstrauchartig ist, sowie eine normale, zweiklappige Hülse hat, und nähert sich dadurch den Genisteen. Die Bl. gewöhnlich rosenrot, einzeln oder in wenigblütigen Trauben in den Blattachseln. Oft Zweigdornen; die B. mit nur einem Endblättchen oder gefiedert-dreifingerig mit angewachsenen Nebenb.

7. Loteae, Hornkleeartige. Kräuter mit gefiedert-dreifingerigen oder unpaarig gefiederten B., mit ganzrandigen Blättchen, von denen das unterste Paar ganz bis zur Scheide hinabgerückt wird, indem der Blattstiel fehlt; dadurch tritt ein anscheinend dreifingeriges B. mit großen Nebenb. auf. Die Bl. in Dolden oder Köpfchen.

Die Stb. ein- oder zweibündelig, ihre Fäden sind (entweder alle oder nur die fünf episepalen) oben verbreitert. — *Lotus*, Hornklee, hat eine lange, stielrunde Hülse. — *Tetragonolobus*. — *Anthyllis*, Wundklee: die nußartige Fr. wird dadurch verbreitet, daß der häutige, aufgeblasene Kelch, der sie ganz umschließt und mit ihr abfällt, vom Winde fortgeführt wird.

8. Genisteae, Ginsterartige. Die meisten sind Sträucher oder Bäume mit dreifingerigen oder scheinbar einfachen B. (nur das Endblättchen ausgebildet); die Nebenb. sind meist sehr klein oder fehlen ganz; einbündelige Stb. — *Genista*, Ginster, hat anscheinend einfache B.; die Zweige enden oft in Dornen. — *Sarothamnus*, Besenstrauch, hat rutenf., kantige Zweige und oft sowohl anscheinend einfache als auch dreifingerige B. auf demselben Sproß; schraubig gerollter Gr. — *Cytisus; Ulex*, Heckensame; *Spartium*, Pfriemen; *Crotalaria* u. a. — *Lupinus*, Lupine, schließt sich hier an; hat eine dicke, oft etwas fleischige Hülse, und gefingerte B. mit „angewachsenen" Nebenb.

9. Hedysareae, Hahnenkopfartige, werden besonders daran erkannt, daß der Frkn. durch Querscheidewände in ebenso viele Fächer, als S. vorhanden sind, geteilt und die Fr. eine Gliederhülse, d. h. der Breite nach in nußartige Stücke geteilt ist (591). — *Ornithopus*, Vogelfuß; *Coronilla; Hippocrepis; Onobrychis*, Esparsette, mit nur einem Glied, d. h. einer einsamigen Nuß; *Desmodium; Alhagi; Hedysarum*, Hahnenkopf, u. a *Hedysarum gyrans* (OInd.; in Gewächshäusern) ist wegen seiner selbstbeweglichen Blättchen bekannt. — *Arachis hypogaea*, Erdnuß, hat eine Hülse, die zwar zwischen den S. eingeschnürt ist und nicht aufspringt, aber nicht eine mehrfächerige und echte Gliederhülse ist; sie ist außen netzig-runzelig und reift in der Erde, indem der Grundteil des Frkn. nach dem Blühen auswächst, bis mehrere Zoll Länge erreicht und die junge F. in die Erde hinabbohrt. Der Keim ist gerade.

10. Dalbergieae. 25 Gattungen, bes. trop. Am.; die meisten sind Bäume, einige Sträucher oder Lianen, und die B. sind einfach oder unpaarig gefiedert. Die Fr. ist bei allen nicht aufspringend, bei einigen eine geflügelte, bei anderen eine ungeflügelte Nuß (*Pterocarpus*, Sandelholz, *Machaerium, Dalbergia, Centrolobium* usw.), bei anderen eine Steinfr., z. B. bei *Dipteryx*, Tonkabohne, und *Andira*. Bei einigen Gattungen ist der Keim gerade.

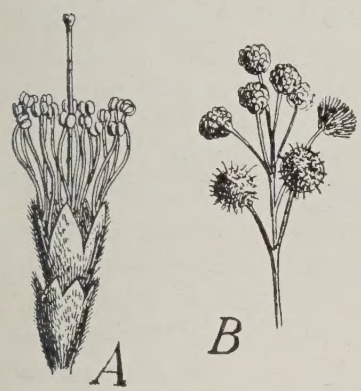
Bestäubung. Ein ring- oder scheibenf. Teil um den Grund des Frkn. oder die Innenfläche der Blütenachse ist honigbildend. Die Papilionaceen werden von den Apiden bestäubt. Die honighaltenden Bl. haben alle zweibündelige Stb. Es gibt vier Typen von Bestäubungseinrichtungen: 1. Bl. mit aus dem Schiffchen hervortretenden und wieder in dasselbe zurückkehrenden Stb. und N.: *Melilotus altissimus, Trifolium repens, hybridum, pratense, Onobrychis, Cytisus Laburnum*. — 2. Nur einmaligen Besuch gestattende Bl., deren Stb. und Gr. in dem Schiffchen eingeschlossen sind und bei einem Druck auf dasselbe hervorschnellen: *Medicago falcata* und *sativa* mit Honig, *Genista* und *Sarothamnus* ohne Honig. — 3. Bl. mit einer Pumpeneinrichtung, die den im Hohlkegel des Schiffchens angesammelten Pollen in einzelnen Portionen durch eine Öffnung an der Spitze jenes Hohlkegels hervorpreßt: *Lotus, Coronilla, Anthyllis, Ononis spinosa, Lupinus luteus*. — 4. Bl. (592) mit einer Griffelbürste, die den Pollen in einzelnen Portionen aus der Spitze des Schiffchens hervorfegt: *Lathyrus pratensis, montanus, vernus, Pisum sativum* (Selbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche), *Vicia* und *Robinia* mit gerader, *Phaseolus* mit schneckenf. gedrehter Griffelspitze; alle mit Honig.

Ca. 6950 Arten (319 Gattungen), bes. Trop., viele sind dort wichtige Waldbäume. Fossil im Tertiär. — Offiz. „Semen Foenugraeci" (Schleim, fettes und äther. Öl) von *Trigonella Foenum graceum*, Bockshornklee (östl. Mittelmeerländer). „Herba Meliloti" (Cumarin) von *Melilotus altissimus* Thuill. und *officinalis* Desr. „Balsamum peruvianum", dunkelbrauner Perubalsam aus der Rinde von *Myroxylon balsamum* var. *Pereira* (San Salvador; Baum), „Balsamum tolutanum", braunroter Tolubalsam, das Harz von *Myroxylon balsamum* var. *genuina*. „Tragacantha", Tragantgummi (Bassorin), durch Schleimbildung in den Markstrahlen und dem Marke von westas., bes. pers. *Astragalus-*

Arten entstehend: *A. microcephalus, gummifer, verus, leioclados, brachycalyx, ascendens, pycnoclados* u. a. „Radix Liquiritiae (hispanicae)" (Glycyrrhizin) von *Glycyrrhiza glabra*, var. *glandulifera* (SEur.; auch gebaut). (Früher auch „Rad. Liquiritiae mundata [s. rossicae]" von *G. echinata*). „Rad. Ononidis" (Ononin, Ononid, Onocerin) von *Ononis spinosa* L. „Chrysarobinum" aus dem Holz von *Andira Araroba* (Brasil.). „Physostigminum" aus den giftigen S. von *Physostigma venenosum* (Calabar- oder Gottesgerichtsbohne; trop. WAfr.). — Nahrungspflanzen sind *Pisum sativum*, gelbe Erbse (WAs.?), *P. arvense*, graue E. (Italien), *Phaseolus vulgaris*, Bohne (wahrscheinlich Am.), *P. compressus*, Schnittbohne, u. a., *Faba vulgaris*, Saubohne (aus der alten Welt), *Ervum Lens*, Linse (östl. Mittelmeerl.), *Cicer arietinum*, Kichererbse (SEur.), *Dolichos Soja*, Sojabohne OAs.); in den Trop. die ölreichen S., der Erdnuß (Afr.?); Erdnußöl auch zu Brenn- und Speiseöl. — Futterkräuter sind *Vicia sativa*, Wicke, *Trifolium*-Arten (Klee), Saubohne, *Onobrychis sativa*, Esparsette, *Medicago sativa*, Luzerne, *M. lupulina*, Hopfenschneckenklee (selten gebaut), Lupinenarten, *Ornithopus sativus*, Serradella (SEur.). Technisch werden angewendet: *Genista tinctoria* (gelber Farbstoff), Indigo von *Indigofera*-Arten (Trop.; gebaut), als Farbholz das rote Sandelholz (Caliaturholz der Kunsttischler) von *Pterocarpus santalinus* (OInd.); Tonkabohnen (die cumarinreichen S. von *Dipteryx odorata*; Brasilien) und Tolubalsam (von *Myroxylon Toluifera*, Columbien) in der Parfümerie, Tragantgummi in der Färberei, Konditorei usw. „Sunn", der Bast von *Crotalaria juncea* (OInd.), zu Geweben. Giftig sind die S. von Goldregen und die Abrusbohnen. Zierpflanzen sind: *Phaseolus multiflorus*, Feuerbohne (Am.), *Robinia Pseudacacia* (NAm.), *Amorpha fruticosa* (Am.), *Colutea arborescens*, Blasenstrauch, *Coronilla, Indigofera Dosua, Kraunhia floribunda* (OAs., bekannt unter dem Namen *Wistaria sinensis*, fälschlich als Glycine bezeichnet), *Cytisus Laburnum*, Goldregen (SEur., Orient), *Sophora japonica* (Japan), *Caragana arborescens*, Karagane oder Erbsenstrauch (Sibir.), *Erythrina corallodendron* (Brasil.), *E. indica* (OInd.), *Chorizema* (Austr.), *Hovea* (Austr.), *Kennedya* (Austr.) u. a.

3. Fam.: **Mimosaceae, Sinnpflanzenfamilie.** Die Bl. sind meist unterständig und strahlig, die Ästivation der Krone und bei den meisten zugleich des Kelches ist klappig (593). Die Zahl in der Bl. ist fünf, seltener vier oder drei. — Die Bl. sind gewöhnlich klein, sitzen aber immer in dichtblütigen, kugeligen oder verlängerten Köpfchen oder Ähren (594). Sie sind unter- oder umständig; Kelch und Krone gewöhnlich vereintblättrig; die Krone fehlt oft. Bei fünfzähligen Bl. steht das mediane Kelchb. nach hinten, bei vierzähligen Bl. bilden die vier Kelchb. ein aufrechtes oder liegendes Kreuz (593). Die Zahl der Stb. ist, (durch Abort der Kronstb.) die gleiche oder die doppelte wie die der Kronb. (*Mimosa* u. a.; bei *M. pudica* z. B. K 4, C 4, A 4, G 1), oder die Stb. sind (bei den Akazien und Ingeen) in einer großen unbestimmten Zahl vorhanden, frei oder (bei den Ingeen) einbündelig. Die Farbe der Bl. beruht meistens auf der der weit hervorragenden und zahlreichen Staubb. Die Fr. ist verschieden, der Keim wie bei den Caesalpiniaceen gerade. Ausnahmsweise mehrere Fruchtb. (2—6 bei der brasilianischen Gattung *Affonsea*). *Entada* und viele *Mimosa*-Arten (ca. 300 Arten) haben eine flache, gerade oder sichelförmige Hülse, die der Schote der Kreuzblütler insofern ähnlich ist, als die Nähte (hier allerdings die Rückennaht und Bauchnaht) als ein Rahmen stehen bleiben; aber das Zwischenliegende teilt sich wie bei der Gliederschote in ebenso viele nußartige Stücke, wie S. vorhanden sind (eine Art Gliederhülse). Einige Arten haben Hülsen von riesiger Ausdehnung. Die S. von *Entada (Pusaetha) scandens* werden oft mit dem Golfstrom von Westindien nach den nordwesteuropäischen Küsten geführt. — Die Fr. von *Acacia* ist bei einigen Arten eine gewöhnliche Hülse, bei anderen

593. *Acacia latifolia.* Diagramm. (Nach Eichler.)



594. Bl. der Mimosaceen. *A* Einzelne Bl. *B* Blütenköpfchen in einer Rispe. (Nach Engler-Prantl.)

595. Zweig von *Acacia melanoxylon*: *a* doppelt-gefiedertes B.; *b* ein solches mit phyllodienartigem Blattstiel; *c* Phyllodien ohne Spreite.

eine Gliederhülse, oder sie wird eine ungeteilte Fr., eine Nuß. — Hierher gehören sowohl holzige als krautartige, sehr oft dornige Pflanzen, deren B. am häufigsten doppelt gefiedert sind und sowohl Reizbarkeit auf Berührung als auch Schlafbewegungen zeigen. — Die meisten neuholländischen Akazien haben nur in der Jugend zusammengesetzte B., im Alter hingegen Phyllodien, d. h. blattartig entwickelte, auf die Kante gestellte Blattstiele ohne Blattfläche (595). Viele haben dornige Nebenblätter; bei einzelnen erreichen diese sogar eine auffallende Größe und dienen Ameisen zur Wohnung, die in dem Leben der Pflanze eine gewisse Rolle als Schutz gegen andere, blattschneidende Ameisen spielen sollen.

Andere Gattungen außer den genannten: *Adenanthera, Desmanthus, Parkia, Inga* (mit etwas fleischiger, nicht aufspringender Frucht), *Calliandra* usw.

Ca. 1450 Arten (30 Gattungen); keine Art in Eur.; die trop. und subtrop. Länder sind ihre Heimat, bes. Austr. und Afr. Fossil im Tertiär. — Offiz. „Gummi arabicum" (arabinsaurer Kalk und arabins. Kali) von *Acacia Senegal* (*A. Verek;* Nilländer und Senegambien; die offiz. Ware von Kordofan) und „Catechu" aus dem Kernholz von *Acacia catechu* und *A. suma.* — Gummi arabicum wird auch technisch verwendet (andere afr. *Acacia*-Arten liefern geringere Sorten); Gummi australe von austr. Arten. Pegu-Catechu, das Dekokt des Kernholzes von *Acacia Catechu* (OInd.) ist ein vorzügliches Gerbmittel. *Acacia*-Rinden, Bablah (die Fr. as. und afr. *Acacia*-Arten) ebenfalls zum Gerben; Bablah auch zum Schwarzfärben. Die Bl. von *Acacia Farnesiana* werden in der Parfümerie angewendet. Als Zierpflanzen werden *A. Lophantha* und andere in Gewächshäusern gezogen. Die bekannte Sinnpflanze, *Mimosa pudica,* stammt aus SAm., ist aber in den Tropen ein verbreitetes Unkraut.

24. Ordnung: *Myrtiflorae*, Myrtenblütige

Die B. sind meist gegenständig, einfach, ganzrandig (selten gezähnt) und haben keine Nebenb. Bl. meistens strahlig und oberständig (bei den Lythraceae und einzelnen anderen umständig), zweigeschlechtig, freikronblättrig; die Zahl der B. in den Blütenkreisen ist meist 4, auch 5—6 (je ein Kreis in K, C, A, G, im A. jedoch am häufigsten zwei Kreise), wird aber bisweilen (z. B. bei Myrten und Lythraceen) im A. durch Spaltung weit größer und ist im G. auch oft eine andere. (Wenn Unterdrückung stattfindet, erstreckt sie sich meist über C und Kronstb.). Der Kelch ist fast überall in der Ästivation klappig. Ein mehrblättriger, mehrfächeriger Frkn. mit nur einem Gr. (Ausn. Halorrhagidaceae). Die Sa. sitzten bei den meisten auf zentralen Placenten in dem mehrfächerigen Fruchtknoten. Nährgewebe fehlt bei den meisten. — Ausnahmen: Rhizophoraceae und *Gunnera* haben Nebenb. Mehrere G. und Endosperm haben die Halorrhagidaceae. Albumen haben auch die S. von *Rhizophora*.

Übersicht der Familien:

I. Frkn. mit einem Stockwerk von Fächern
  1. B. ohne Öldrüsen
    A. S. ohne Endosperm
      a) Bl. perigyn . . . . . Lythraceae
      b) Bl. epigyn
        α) Staubb. mit Anhängseln, B. dreirippig . . Melastomaceae
        β) Staubb. ohne Anhängsel, B. einrippig . . . Oenotheraceae
    B. S. mit Endosperm
      a) Griffel frei . . . . . Halorrhagidaceae
      b) Griffel verwachsen . . . . . Rhizophoraceae
  2. B. mit Öldrüsen . . . . . Myrtaceae
II. Frkn. mit zwei Stockwerken von Fächern . . . . . Punicaceae

1. Fam.: **Lythraceae, Weiderichfamilie.** Zweigeschlechtige, umständige Bl., die am häufigsten sechszählig (seltener vierzählig) sind; nämlich K 6, klappig, oft mit einem kommissuralen Nebenkelch (*c* in 596), C 6, A 6 + 6 oder 6 + 0, und **2—6** Fruchtb., die einen 2—6fächerigen Frkn. mit vielen Sa. in den Fächern, einfachem Gr. und kopfförmiger N. bilden. Der Frkn. sitzt frei auf dem Grunde der röhren- oder glockenf. dünnen, stark gerippten Blütenachse, die auf ihrem Rande und ihrer Innenseite die anderen Blütenblattkreise trägt. Fr. eine Kapsel. Kein Nährgewebe. — Kräuter, Sträucher oder Bäume mit oft vierkantigen Zweigen; die B. sind immer ungeteilt, ganzrandig und ohne Nebenb. oder mit mehreren sehr kleinen Nebenb., sowie oft gegenständig. Der Kelch kehrt immer ein B. der Mutterachse zu. Die Bl. ist strahlig (Ausn. *Cuphea*) und oft groß und prächtig. In der Vernation sind die Stb. gewöhnlich einwärts zurückgebogen, und die Kronb. unregelmäßig gefaltet.

Der Grundtypus wird etwa von *Lythrum* repräsentiert: von ihm leitet sich die eine Reihe durch Reduktion der Kron- und Stb. (*Ammannia, Rotala* u. a.), die andere Reihe durch Spaltung der Stb. ab, so daß bis 200 entstehen *(Lagerstroemia)*. *Lythrum*, Weiderich; die sechszählige, einfach diplostemone Bl. hat eine lange, röhrenf. Blütenachse mit Nebenkelchzähnen (596, *c*). Zwölf Stb. in zwei Stockwerken auf der Innen-

seite der Blütenachse; ein von zwei Fruchtb. gebildeter Frkn. — Die Bl. stehen in kleinen Dichasien in den Blattachseln, und ihre Zahl wird durch akzessorisch unter der Hauptinfl. entwickelte Inflorescenzen vermehrt. — *L. Salicaria* ist trimorph (lang-, mittel- und kurzgriffelige Exemplare). Die Kreuzbestäubung (597) wird besonders von Hummeln, Bienen und Schwebefliegen ausgeführt, die den tief in der Blütenachse gebildeten Honig suchen. Andere Arten sind nur di- oder monomorph. — Nahe stehende Gattungen: *Nesaea*, *Diplusodon*, *Lagerstroemia* und *Cuphea*, deren Bl. der von *Lythrum* ähnlich, aber zygomorph ist: die Blütenachse ist schief und nach hinten in einen Sporn ausgezogen, in dem sich der Honig sammelt, dieser wird von einer hinter dem Frkn. sitzenden Drüse ausgeschieden; Kelch und Krone nehmen an Größe stufenweise gegen die Vorderseite der Bl. ab; umgekehrt verhalten sich die elf Stb. (das hinterste fehlt); das hintere Fach des zweifächerigen Frkn. wird bisweilen unfruchtbar; bei der Fruchtreife wird sowohl die Wand des Frkn., als die der Blütenachse von der auswachsenden Placenta gesprengt, die zuletzt frei hervorragt. — Die Bl. von *Cuphea* stehen einzeln mitten auf der Stengelseite zwischen den beiden B. eines Paares; dieses muß so erklärt werden: Von den beiden Laubb. jedes Paares stützt das eine einen Laubsproß, das andere eine Bl.; der Laubsproß bleibt in der Achsel, aber die Bl. wird durch die Länge eines ganzen Stengelgliedes bis zu dem nächsten Blattpaar verschoben, wo sie dann zwischen dessen beiden B. zu sitzen kommt; alle Laubsprosse stehen in zwei Reihen, die Bl. in zwei anderen.

Peplis; niederliegende, einjährige Pfl. feuchter Standorte mit dünner, glockiger Blütenachse, ohne vorspringende Rippen; die kleinen Bl. haben keine Kronstb. und oft keine Krone. Fr. nicht aufspringend. Regelmäßig Autogamie. — Nahe stehend *Ammannia* und *Rotala*.

Ca. 450 Arten (ca. 29 Gattungen), bes. Trop., namentlich SAm. — Farbstoffe geben *Lawsonia inermis*, die sog. Hennehpflanze (in Afr. und As. gebaut) und *Lagerstroemia indica;* andere sind Zierpflanzen.

2. Fam.: **Melastomaceae.** Eine sehr natürliche und sehr große Familie (158 Gatt., ca. 2800 Arten), die bes. im trop. SAm. heimisch ist. Es sind sowohl Kräuter als Holzpflanzen, und man erkennt sie sehr leicht an den gegenständigen oder quirligen, einfachen B., die (bis auf einige wenige heidekrautartige Formen) 3—5—7—9bogige Nerven haben, die vom Grunde der Blattfläche ausgehen und sehr regelmäßig durch dichte, parallele Quernerven verbunden sind (598, *A*). Keine Öldrüsen. Die Bl. ist um- oder oberständig; ihr Typus ist der der Nachtkerzen (4—5zählig, je ein Kreis von Kelchb., Kronb. und Fruchtb., zwei Kreise von Stb.). Der Kelch ist in der Ästivation klappig, die Krone (rechts) gedreht, die Stb. sind sehr charakteristisch: in der Vernation sind sie knieförmig herabgebogen, die A. öffnen sich an der oft langen, schnabelf. ausgezogenen Spitze mit einem Loch, seltener mit zwei Löchern und haben gewöhnlich öhrchenf. Anhänge an ihrem Grunde (598, *B*). Fr. eine Beere oder Kapsel. In der südamerikanischen Landschaft spielen diese groß- und schönblütigen Pflanzen eine wichtige Rolle; sonst ist ihre Bedeutung gering; einzelne bei uns in Gewächshäusern; *Centradenia*, *Medinilla*, *Tibouchina (Lasiandra)*, *Miconia*, *Tamonia* u. a.

3. Fam.: **Oenotheraceae** (oder **Onagraceae**), **Nachtkerzenfamilie.** Die Bl. sind ☿, oberständig, strahlig, freikronblättrig, vierzählig in allen fünf Kreisen (je ein Kreis in K, C, G, zwei Kreise im A); seltener sind sie 2—3—5—6zählig; der Kelch hat klappige, die Krone gewöhnlich rechts gedrehte Ästivation (die linken Ränder der Kronb. sind gedeckt).

Ein mehrfächeriger Frkn.; der Gr. ist ungeteilt, fadenf. und trägt eine kopff. oder vierteilige N. Kein Nährgewebe. Gerader Keim. — Die meisten sind Kräuter, namentlich Wasser- und Sumppfl., einzelne sind Sträucher. Kein ätherisches Öl. Die B. sind wechsel- oder gegenständig, stets einfach und ohne Nebenb. Die Infl. sind Ähren oder Trauben. Die geruchlosen Bl. haben bisweilen einen gefärbten Kelch. In einigen Fällen (z. B. *Oenothera*, *Fuchsia*) ist die Blütenachse mehr oder weniger weit über den unterständigen Fruchtknoten hinaus verlängert; sie fällt dann zuletzt von diesem ab. — Die Stb. sind obdiplostemon, die Fruchtb. epipetal; bisweilen werden die Kronstb. unterdrückt. Die A. sind bei *Clarkia*, *Gaura* u. a. in Stockwerke geteilt. Die stark dreikantigen Pollenkörner hängen durch Viscinfäden zusammen. Sehr kleine Nebenb. können vorkommen, z. B. bei *Fuchsia*, *Lopezia*.

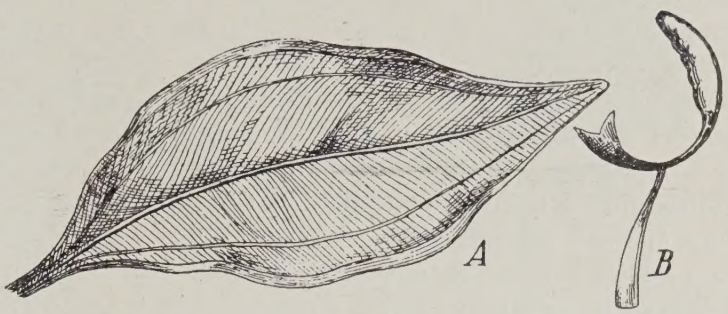
A. Kapselfrüchtige. *Oenothera*, Nachtkerze, ist vierzählig, achtmännig; hat eine röhrige Blütenachse (Hypanthium), eine längliche Kapsel mit fachspaltigem Aufspringen und einer zentralen, samentragenden Säule. — *Epilobium*, Weidenröschen, weicht von voriger besonders durch Samenwolle (an dem Chalaza-Ende der S.) ab. *Chamaenerium* ist ein Weidenröschen mit zygomorphen Bl. — Hieran schließen sich *Clarkia*, *Eucharidium* (eine Nachtkerze mit vier Stb. und dreilappigen Kronb.), *Godetia* und *Boisduvalia*, *Jussiaea* (mit septicider Kapsel), *Isnardia* (1 deutsche Art: *J. palustris*) (die Kronstb. fehlen, bisweilen auch die Krone). — *Lopezia* (599) hat eine bemerkenswerte, zygomorphe Bl.; von den vier Kelchb. ist eins nach vorne gekehrt, die drei anderen nach hinten; die hinteren Kronb. sind schmäler als die beiden vorderen, die sich schräg nach hinten drehen, und sind knief. gebogen, mit einem grünlichen Nektarium am Knie; zwei Stb., jedoch nur ein fruchtbares Stb. (das hintere) und außerdem ein vorderes Stb., das unfruchtbar, kronblattartig und löffelf. ist; beide sind reizbar, was bei der Bestäubung eine Rolle spielt. In Fig. 600 stellt *a* einen jüngeren Zustand dar, wo Stb. und Gr. in dem unfruchtbaren Stb. verborgen liegen; *b*: männlicher Zustand, das Stb. ist aufrecht in der Blütenmitte; *c*: weiblicher Zustand, der Gr. hat seine Stelle eingenommen, das Stb. zurückgeschlagen.

B. Beerenfrüchtige. *Fuchsia* hat gewöhnlich einen gefärbten Kelch und eine röhrige Blütenachse (Hypanthium); die Krone kann fehlen.

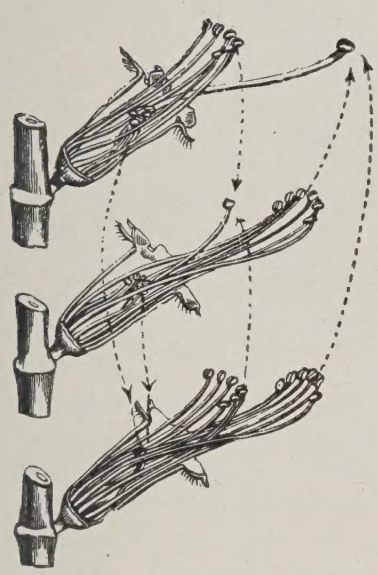
C. Mit Nüssen. *Circaea*, Hexenkraut (3 deutsche Arten), hat zweizählige Bl. (K 2, C 2, A 2, G 2; die Kronstb. fehlen). Die Bl. in Trauben ohne Hochb. Die Nüßchen sind mit Hakenborsten versehen. — *Gaura*.

D. Mit Steinfrüchten. *Trapa natans*, Wassernuß. Merkwürdige Wasserpfl.; der unter Wasser befindliche Stengel hat lange Stengelglieder und lanzettliche, früh abfallende B., aber an jedem Glied entspringen vier lange Wurzeln mit fiederf. gestellten, dünnen Seitenwurzeln (früher irrtümlich für B. angesehen); der auf der Wasserfläche schwimmende Stengel hingegen trägt dicht gedrängte, rhombische Laubb. mit spindelf. Anschwellungen der Stiele, die von Lufträume führendem Parenchym gebildet werden und die Schwimmvorrichtung der Pflanze bilden (601, *B*). In der Blattachsel stehen bis acht kleine Nebenblattbildungen (ähnliche bei *Gunnera*). Die Bl. einzeln in den Laubblattachseln (K 4, C 4, A 4 + 0, G 2), halboberständig. Auf dem freien Frkn.-Teil ein achtkerbiger Discus. Fr. eine Steinfr., deren vier kräftige Hörner (die bleibenden Kelchb.) nach dem Verwesen des Fleisches eine Reihe abwärts gewandter Widerhaken auf jeder Seite tragen, d. h. Sklerenchymstränge, die vorher in dem Fleisch der Kelchb. verborgen lagen. Die Keimung ist eigentümlich; das eine Keimb. ist groß, und seine dicke Spitze bleibt in der Fr., das andere hingegen ist klein und wird zugleich mit der Keimwurzel und dem Stämmchen aus der Spitze der Fr. herausgeführt (601); die Entwicklung der Wurzel hält bald inne, und das Stämmchen entwickelt sich zu einem meist ganz unverzweigten Stengel wie der oben beschriebene, nur daß aus der Achsel jedes Keimb. 1—2 ganz ähnliche Sprosse entspringen, so daß jeder Keim 3—5 Sprosse

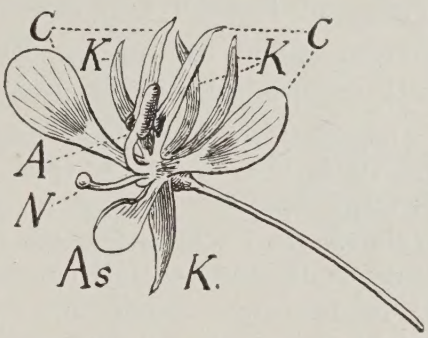
596. *Lythrum Salicaria.*



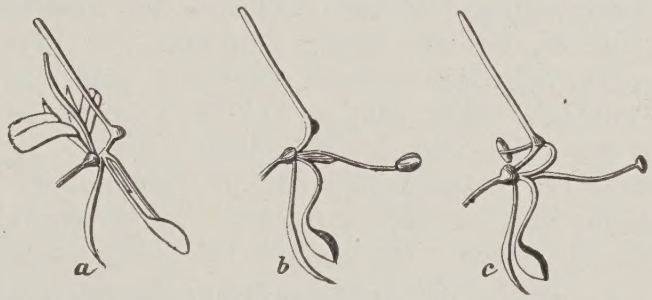
598. *A Blakea Spruceana*, Blatt; *B Centradenia inaequilateralis*, Staubb. (Nach Engler-Prantl.)



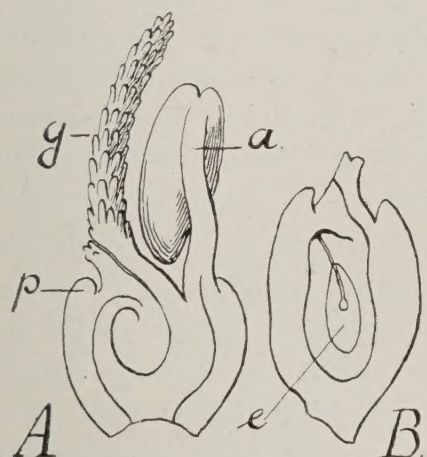
597. *Lythrum Salicaria.* Die eine Seite der Blumenhülle weggeschnitten. *A* langgriffelig, *B* mittelgriffelig, *C* kurzgriffelig. Durch die Pfeile und punktierten Linien werden die besten („legitimen") Kreuzungsarten angegeben.



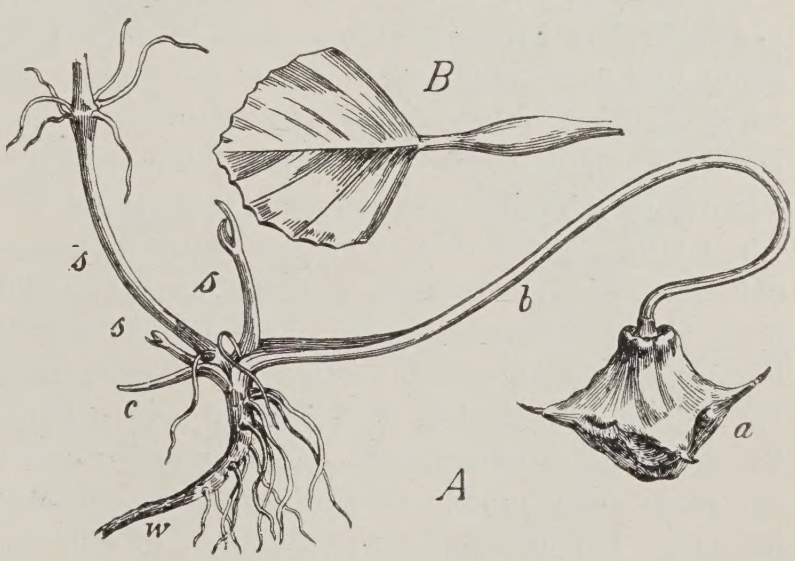
599. *Lopezia coronata.* Bl. schräg von vorn (n. d. Nat.). *K* Kelch. *C* Krone, *A* das zurückgeschlagene, fruchtbare Staubb., *As* das löffelförmige Staminodium. *N* Narbe des ausgestreckten Griffels. (Etwas vergrößert.)



600. Blüte von *Lopezia.* Erklärung im Text.



602. *Hippuris vulgaris.* *A* Längsschnitt durch eine Knospe: *a* halbierte Anthere, *p* Perigon, *g* Griffel und Narbe. Im Frkn. eine unreife Sa. *B* Längsschnitt durch den Frkn. nach der Befruchtung. *e* Embryosack mit Embryo (nach Schleiden).



601. *Trapa natans.* *A* Keimende Pflanze: *a* Frucht, *b* Stiel des in der Frucht bleibenden Keimblattes, *c* das andere Keimb., *s* Stengel, *w* Wurzel. *B* Laubb. (Nach Le Maoût et Decaisne.)

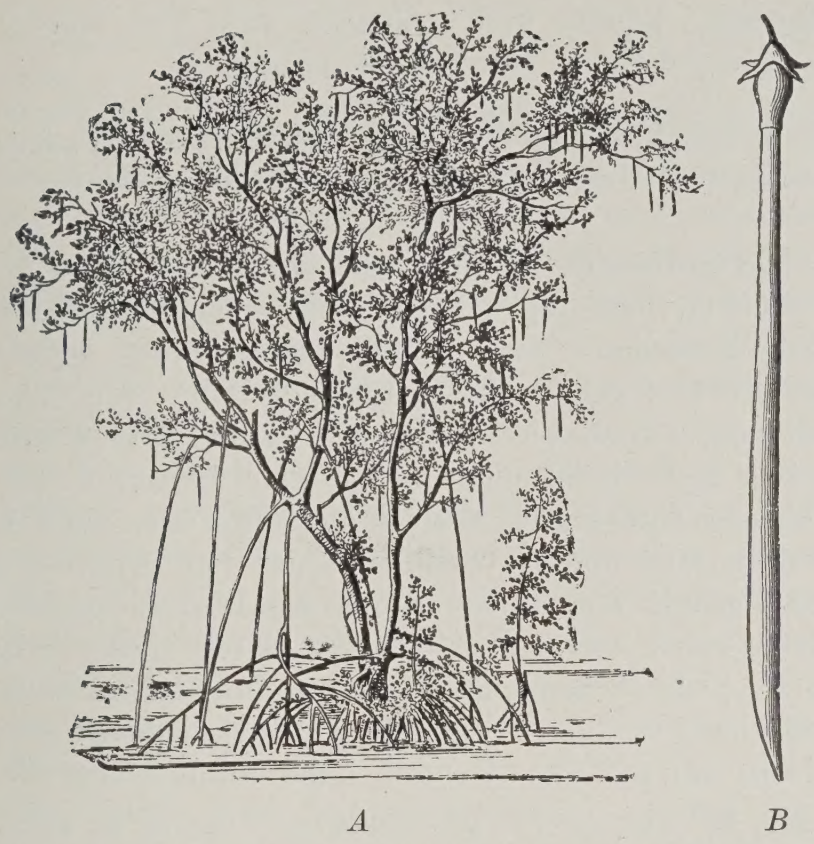
hervorbringt. — Die Wassernuß bildet durch ihre Lebensweise, ihr einsamige Fr. u. a. m. einen Übergang zu den Halorrhagidaceae. Sie tritt schon im Tertiär auf und geht dem Aussterben entgegen. *Trapa* mit 3 spec.

Die großblütigen Formen sind der Insektenbestäubung angepaßt und oft protandrisch; die kleinblütigen sind homogam und können sich selbst bestäuben. *Oenothera* ist Abendfaltern und Apiden angepaßt (*Oe. biennis* wird aber bereits in der noch geschlossenen Knospe bestäubt). — Ca. 470 Arten in 36 Gattungen, bes. NTemp. *Oenothera biennis* ist aus NAm. eingewandert. Aus den hier entstandenen Varietäten hat De Vries seine Mutationstheorie entwickelt. — Sehr viele nordam. Arten finden sich als Zierpflanzen in unseren Gärten. Die S. von *Trapa natans* sind eßbar.

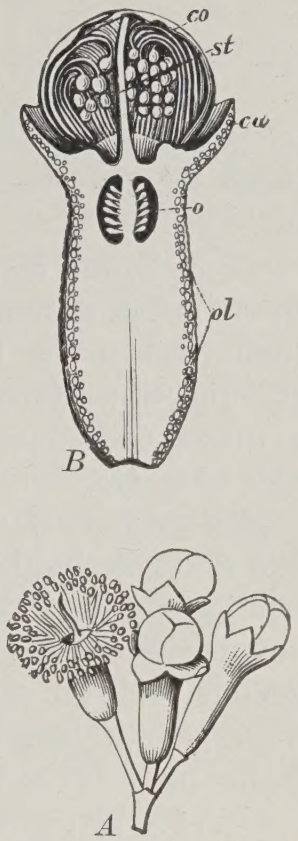
4. Fam.: **Halorrhagidaceae** bilden eine reduzierte Form der Nachtkerzenfamilie, sind von dieser am meisten durch das Vorhandensein von Endosperm und freien Gr. verschieden. Nur eine Sa. in jedem Fach. — Ca. 100 Arten, über die ganze Erde zerstreut, doch vorwiegend im südl. Teil der östl. Hemisphäre; die meisten sind Wasserpfl.

Eine Ausgangsform bildet *Myriophyllum*, Tausendblätt, mit einer strahligen, oberständigen Bl. (K 4, C 4, A 4 + 4, G 4), die meist eingeschlechtig (einhäusig) ist; Fr. eine 2—4teilige Spaltfr. Wasserpfl. mit meist kammf. fiederteiligen B. 3 deutsche Arten. — *Halorrhagis*. — Eine nächste Stufe in der Reduktion bildet *Gunnera*, mit ca. 11 Arten auf der südl. Halbkugel. B. groß, wechselständig, rauhhaarig und weichstachelig Bl. klein in reichen Infl. Monöcisch oder polygam. In ihrer reichst ausgestatteten Form hat die Bl. K 2, C 2. A 2 (epipetal), und zwei Fruchtb., die einen unterständigen, einfächerigen Frkn. mit einer Sa. bilden. Bemerkenswert sind die vielen Nebenb., die in den Blattachseln in Querreihen stehen, sowie die eigentümlichen Drüsenorgane und die *Nostoc*-Kolonien, die sich wie eine Art Parasiten im Rindenparenchym des Rhizoms eingesenkt finden. *Gunnera chilensis* mit riesengroßen, schalenf. B. und Infl., die $^1/_2$ m lange Kolben bilden, häufig kultiviert. — Am einfachsten ist *Hippuris*, Tannenwedel, geworden, mit einem äußerst niedrigen, buchtigen oder ganzrandigen Kelch, ohne Krone, und mit nur einem Stb. und einem Fruchtb., das einen unterständigen, einfächerigen Frkn. mit einer einzigen Sa. bildet. Steinfr. mit dünnem Fleisch. Die einzige, auch in Deutschl. vorkommende Art, *H. vulgaris*, ist eine Sumpfpfl. mit kriechendem, sympodialem Rhizom und aufrechten unverzweigten Sprossen, die zahlreiche, schmale, quirlige B. tragen. Die kleinen Bl. sitzen einzeln in den Blattachseln (602).

5. Fam.: **Rhizophoraceae. Mangrovefamilie.** Tropische Bäume oder Sträucher (ca. 60 Arten, am bekanntesten *Rhizophora Mangle*, 603), die besonders an Flußmündungen und Küsten gesellig wachsen, wo das Wasser ruhig und brackisch ist, und dort die sogenannten Mangrovewälder ("Mangue" der Brasilianer) bilden. Aus den Stämmen und Zweigen entstehen Luftwurzeln. Die S. keimen in der Fr., während diese noch auf dem Baume hängt. Die Keimwurzel wächst lang aus und hängt frei als Keimluftwurzel herab; wenn der Keim sich endlich von der Mutterpflanze löst, geschieht dies dadurch, daß das kappenf. Keimb., welches das Stämmchen ganz umschließt, sich von dem übrigen, herabfallenden Teil des Keimes löst, während es selbst in der Fr. eingeschlossen bleibt (603, *B*). Der herabfallende Keim schlägt darauf Wurzeln und wächst in dem ruhigen, von Schlamm erfüllten Boden unter den Bäumen weiter, oft vielleicht, nachdem er auf dem Wasser umhergetrieben worden ist, wozu seine großen Lufträume und eigentümliche zähe Natur ihn geeignet machen. Bei *Rhizophora* sind die A. in sehr viele kleine Fächer geteilt. Die B. haben Nebenb. Dem Albumen fehlen Nährstoffe anscheinend; es dient wohl dazu, dem Keim als Saugorgan Nahrung von der Mutterpflanze zuzuführen.

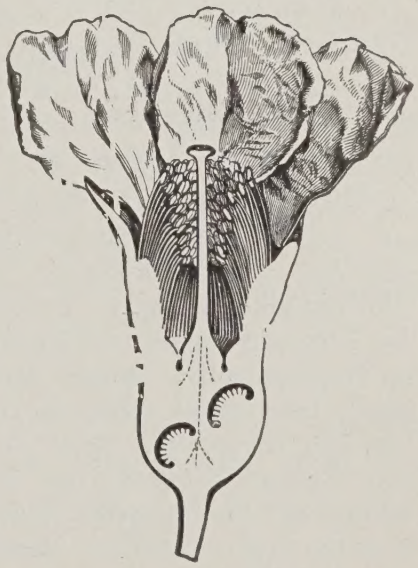


603. *Rhizophora Mangle.* *A* Habitusbild der Pflanze. *B* Keimende Frucht.



604. *A* Bl. von *Eugenia caryophyllata, B* Knospe im Längsschnitt: *co* Calyptra.

605. *Eucalyptus globulus: A* Blatt, *B* Blütenknospe, im Begriff aufzuspringen, *C* Längsschn. durch B., *D* offene Bl. im Längsschn. (Nach Köhlers Medicinalpfl.)



606. Blüte von *Punica* im Längsschnitt.

6. (?) Fam.: **Combretaceae.** Bäume und Sträucher, zum Teil Lianen. Ein unterständiger, einfächeriger Frkn. mit wenigen hängenden Sa.

Conocarpus und *Laguncularia* bilden zusammen mit Arten der Rhizophoraceen die tropischen Mangrovewälder. *Terminalia.* — Ca. 450 Arten; Trop. *Terminalia Chebula* liefert die Myrobalanen, *T. Catappa* liefert eßbare Samen und Farbstoff in der Rinde. — *Combretum.*

7. Fam.: **Myrtaceae, Myrtenfamilie.** Alle hierher gehörigen Pfl. sind immergrüne Bäume oder Sträucher, und die meisten können leicht schon an ihren vegetativen Teilen erkannt werden: die B. sind nämlich meist gegenständig ohne Nebenb., ungeteilt und ganzrandig, pergament- oder lederartig, aromatisch, fein, punktiert von durchscheinenden Drüsen mit ätherischem Öl, und fiedernervig mit einem dicht neben dem Blattrand verlaufenden Nerv (605, *A*). Öldrüsen finden sich auch in anderen Teilen der Pfl. Die Bl. sind strahlig, oberständig (604) und ☿, weiß, in Kelch und Krone am häufigsten vier- oder fünfzählig, mit vielen Stb. (durch Spaltung, weshalb sie oft deutlich mehrbündelig sind) und einem von 2—5 bis vielen Frb. gebildeten Frkn. mit einem Gr.; die Blütenachse (Hypanthium) ist meist in ihrer ganzen Länge mit dem Frkn. verwachsen; die Fr. ist verschieden. Der Keim dick, oft gekrümmt, mit verwachsenen Keimb., ohne Nährgewebe.

1. Myrteae, Myrtenartige, Fr. eine Beere, gewöhnlich 2—5 Fächer im Frkn. mit zwei bis vielen Sa. in jedem Fach. Bes. in Am., demnächst in Afr. und As. heimisch. — *Myrtus; Eugenia,* Kronb. bei einigen Arten, z. B. *E. caryophyllata,* zu einer Calyptra verwachsen (604); *Myrcia; Jambosa; Pimenta; Psidium* u. a.

2. Leptospermeae, Fr. eine Kapsel, bei einigen *(Eucalyptus)* stehen die B. spiralig und sind durch Drehung des Blattstiels auf die Kante gestellt. Fast nur Austr. und Inseln OAs. — *Eucalyptus* (ca. 135 Arten) neuholländische Gummibäume, deren Kelch wie ein Deckel abfällt (605, *B*). *E. amygdalina* erreicht 140—152 m Höhe und 8 m Durchm.; diese Höhe ist also die größte bei Pfl. gemessene. *E. globulus* ist durch schnelles Wachstum, hartes Holz und luftreinigende Eigenschaften bekannt; wird in sumpfigen Gegenden oft angepflanzt; die B. stehen bei der jüngeren Pfl. gegen-, bei der älteren wechselständig und durch Drehung des Blattstieles kantenständig (605, *A*). *Metrosideros, Calothamnus* (deutlich mehrbündelige Stb.), *Melaleuca, Leptospermum, Callistemon* (deren Ährenachse laubig durchwächst).

3. Chamaelaucieae, Fr. eine Nuß, weichen von den anderen Myrten durch den einfächerigen Frkn. mit wenigen, grundständigen Sa. ab. Die Kelchb. sind oft pappusf. in viele Zipfel geteilt. Australische Sträucher mit heidekrautartigem Äußeren. *Chamaelaucium, Darwinia* u. a.

Diese große Familie (gegen 2800 Arten) findet sich fast nur in trop. Ländern, bes. Am. und Neuholland. In Eur. nur *Myrtus communis.* Offiz. „Flores Caryophylli", Gewürznelken, sogen. Kreidenelken (äther. Öl mit Eugenol, Eugenin, Caryophyllin), die Blütenknospen von *Jambosa Caryophyllus* (vielleicht auf den Molukken heimisch; in Trop. gebaut); daraus „Oleum caryophylli" durch Destillation erhalten. „Eucalyptolum", der durch fraktionierte Destillation gewonnene Hauptbestandteil der flüchtigen Öle von *Eucalyptus-* und *Melaleuca*-Arten. Eßbare Fr. liefern viele, z. B. Guayaven, von *Psidium Guyava* (var. *pomifera* und *pirifera,* trop. Am.), Rosenäpfel von *Jambosa*-Arten, Fr. von *Eugenia cauliflora* u. a. Gewürze: Gewürznelken (siehe oben), und Piment (oder Gewürz-, Nelkenpfeffer, Pimentpfeffer) von *Pimenta officinalis* (*Myrtus Pimenta;* WInd.). Guava-Rum von den Beeren der *Eugenia floribunda;* Bayrum erhält man aus den B. und Fr. des Bayberribaums, *Myrcia acris* (WInd.). Eisenholz von *Medrosideros vera* (Molukken). Viele austral. *Eucalyptus*-Arten („Gummibäume") bilden

Gummi. Als Ziersträucher werden bei uns *Myrtus communis* (Mittelmeerländer), in Gewächshäusern mehrere andere, bes. neuholl. Leptospermeen, *Eucalyptus*-Arten (siehe oben) u. a. gezogen.

8. Fam.: **Punicaceae, Granatapfelfamilie,** mit nur zwei Arten. *Punica Granatum*, Granatapfel (vom Balkan bis zum Himalaya), Strauch oder Baum mit gegenständigen B. ohne Öldrüsen und Randnerven. Bl. zwitterig, strahlig, perigyn, mit teilweiser Verwachsung von Blütenboden und Frkn. Blütenachse, Kelch und Krone sind rot, Kelch klappig 5—8-, gewöhnlich 6zählig, Krone ebenso, Stb. zahlreich. Sehr bemerkenswert ist die unterständige, kugelige, trockenschalige Beere, die aus zwei Kreisen von Frb. in zwei Stockwerken (606) besteht; der innere Kreis, der zugleich am tiefsten liegt, hat drei Frb., und die Placenta findet sich in dem inneren Winkel der drei Fächer; der äußere Kreis ist fünfzählig, und die Placenta liegt ursprünglich ebenfalls in dem Innenwinkel des Faches, kommt aber durch ein früh vor sich gehendes Wachstum der Fruchtknotenwand auf die Außenseite des Faches zu liegen, indem die Fruchtb. bei diesem Wachstum gleichsam umgestürzt werden, so daß das, was abwärts war, aufwärts wird, und das, was einwärts gekehrt war, auswärts wird (wie bei *Mesembrianthemum*). Das Eßbare der Fr. sind (wie bei *Ribes*) die fleischigen Samenschalen. Die Keimb. sind zusammengerollt. Außer den eßbaren Früchten liefert *Punica Granatum*: die offiz. „Cortex Granati" (Pelletierin u. a. Alkaloide, Gerbsäure usw.) in der Wurzel- und Stammrinde. Die andere Art ist *P. protopunica* auf Socotra.

9. Fam.: **Lecythidaceae;** meist aus SAm.; B. wechselständig, ohne durchscheinende Punkte, oft gesägt. Bl. zygomorph, mit verwachsenen Staubb. Die holzigen Fr. öffnen sich entweder nicht oder sind Büchsen.

Hierher *Bertholletia* (*B. excelsa*, trop. SAm., die S. heißen „Paranüsse", „brasilianische Kastanien"), *Lecythis* (*L. Ollaria*), *Barringtonia*; Bäume, wie die meisten Vertreter dieser Familie, die sich auch nahe an die Lythraceae anschließt.

25. Ordnung: *Umbelliflorae*, Doldenblütige

Die Bl. ist strahlig, zweigeschlechtig und vollkommen oberständig, fünf- oder vierzählig mit einem Kreis von Stb. und 5—2 Frb. Die Kelchb. sind klein und zahnförmig wie oft bei oberständigen Bl. Die Krone ist freiblättrig, in der Ästivation meist klappig (am wenigsten bestimmt bei der Doldenfamilie). Um den Grund der in der Regel freien Gr. eine (geteilte oder ungeteilte) oberständige Honigscheibe (Discus): 610, *B—D*. Im Frkn. sind ebensoviel Fächer als Frb. vorhanden, in jedem Fach nur eine hängende (umgewendete) Sa. (610, *C*). Großes Endosperm (610, *D*). Dazu kommt, daß der Blütenstand in den meisten Fällen eine Dolde oder ein Köpfchen ist, namentlich bei Umbelliferen und Araliaceen. B. einfach oder geteilt ohne Nebenb.

Die Umbellifloren schließen sich einerseits den Rhamnales, besonders den Rhamnaceae eng an, aus denen man sie ableiten kann, indem man sich

die unterständige Bl. in eine oberständige umgewandelt denkt; anderseits sind Ähnlichkeiten mit den Rubiales vorhanden, sehr große besonders zwischen Cornaceen und Sambuceen; einen Unterschied macht fast nur die Frei- oder Vereintblättrigkeit der Krone. Ob dieses mehr als Analogie-Ähnlichkeit ist, und ob nicht wenigstens die Rubiales den Cornaceen angeschlossen werden sollen, muß unentschieden bleiben.

Übersicht der Familien:

I. Fr. eine Beere oder Steinfr.
  1. Bl. 4zählig, Frkn. mit 1—2 Fächern . . . . . Cornaceae
  2. Bl. 5zählig, Frkn. mit 3—5 Fächern . . . . . Araliaceae
II. Fr. eine trockene Spaltfrucht . . . . . Umbelliferae

1. Fam.: **Cornaceae, Hartriegelfamilie.** Die meisten Arten sind Holzpfl. mit soliden Internodien, gegen-, selten wechselständigen B., die einfach, ganzrandig (selten am Rande eingeschnitten), fiedernervig sind, weder Nebenb. noch große Scheidenbildung haben. Die vierzähligen Bl. (am häufigsten K 4, C 4, A 4, G 2), stehen in Dichasien, die entweder zu schirmrispenförmigen (Beisp.: *Cornus sanguinea*, Hartriegel), oder zu dichten, dolden- oder köpfchenförmigen Ständen (*C. mas*, Kornelkirsche, und *C. suecica* u. a.) vereinigt sind; in letzterem Falle (607) ist oft eine große blattartige oder gefärbte, meist vierblättrige Hülle am Grunde des Blütenstandes vorhanden (*Benthamia*). Der Gr. ist ungeteilt mit lappiger N. Die Rhaphe der Sa. ist meistens auswärts gewendet. Die Fr. ist eine Beere oder eine Steinfr. mit einem 1—4fächerigen Stein oder zwei freien Steinen (607, *C*).

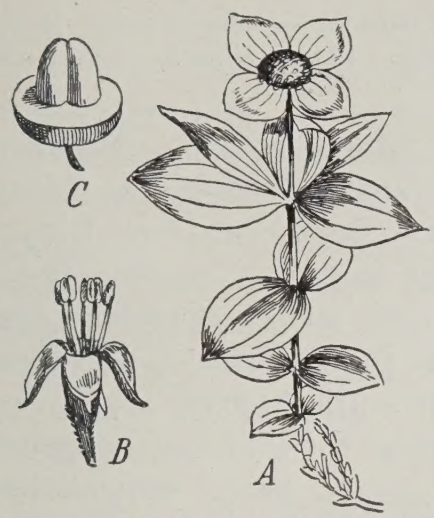
Cornus hat K 4, C 4, A 4, G 2. B. gegenständig. Steinfr. mit einem zweifächerigen, zweisamigen Stein. 3 deutsche Arten. — *Aucuba*, zweihäusig; einfächeriger Frkn., eine Sa.; einsamige Beere. — *Garrya*, Bl. in Kätzchen. — *Helwingia*, Bl. scheinbar auf der Blattmitte.

Ca. 115 Arten; NTemp. — *Cornus mas* liefert eßbare Früchte und (nebst *C. sanguinea*) sehr festes Holz (sogen. Ziegenhainer Stöcke); Gummiharz bei einigen. Ziersträucher sind mehrere *Cornus*-Arten und *Aucuba japonica* (Japan).

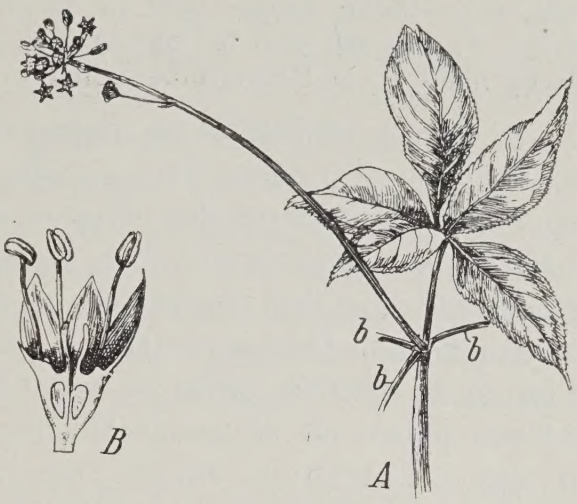
2. Fam.: **Araliaceae.** Meist Bäume oder Sträucher, deren Stämme solid sind. B. wechselständig, einfach oder zusammengesetzt, mit einer mehr oder weniger entwickelten Scheide. Die Bl. sitzen meist in Dolden oder Köpfchen, die entweder einzeln stehen oder zu trauben- oder rispenförmigen Dichasien geordnet sind. Die kleinen, meist gelbgrünen Bl. sind fünfzählig in K., C. und A.; das G. kann fünfzählig sein oder eine andere Zahl haben (2— ∞). Die Gr. sind meist frei; die Rhaphe der Sa. wendet sich einwärts wie bei der Doldenfamilie (608). Die Fr. ist eine Steinfr. oder Beere. — Sternhaare kommen oft vor. Die Kronb. haben gewöhnlich einen breiten Grund und eine dicke Spitze, die ein wenig eingebogen ist, sowie eine deutlich klappige Ästivation.

Hedera Helix, Epheu, klettert mit Haftwurzeln; die B. sind handnervig und gelappt, auf den blühenden Zweigen aber ungelappt, eiförmig. Gelbgrüne Bl. im Herbst, die ein wenig protandrisch sind und von Fliegen und Wespen besucht werden. Schwarze Beeren. Ruminates Endosperm. — *Panax; Aralia.*

Ca. 660 Arten in ca. 50 Gattungen; bes. Trop. (OAs.). — Zierpflanzen sind Epheu, mehrere *Aralia*-Arten, *Gastonia palmata.* Aus dem Marke von *Fatsia papyrifera*

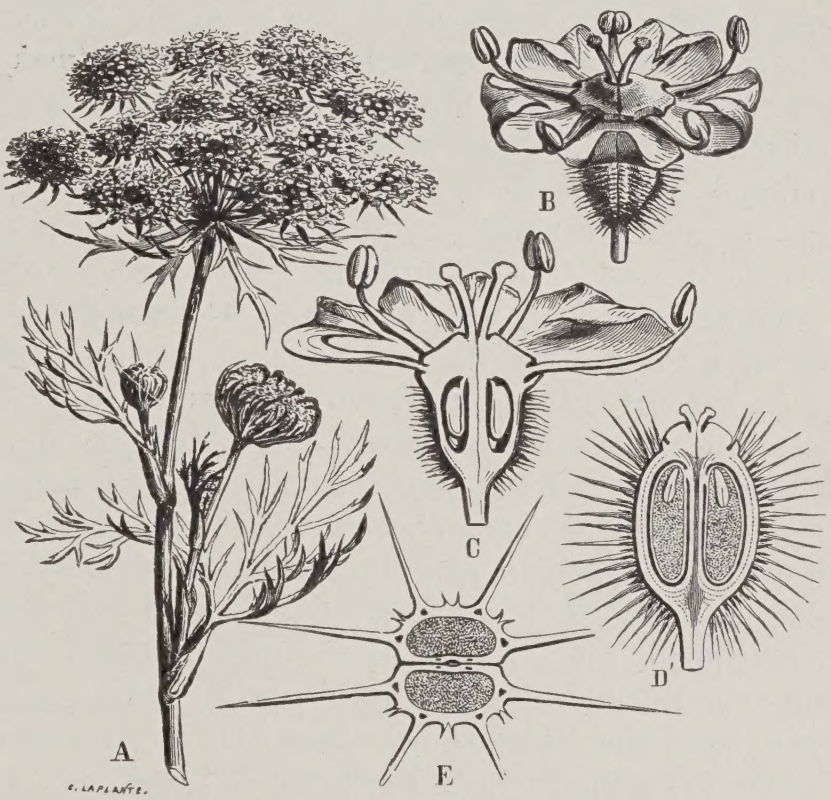


607. *Cornus suecica.* *A* blühende Pfl., die Dolde von 4 großen, weißen Hüllblättern eingefaßt. *B* Bl. *C* Fr., aufgeschnitten. (Nach Garckes Flora.)

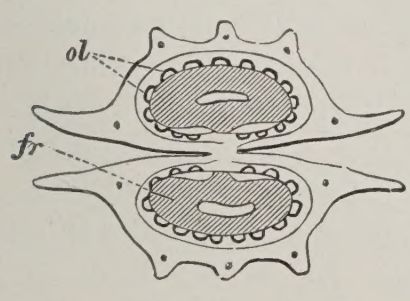


608. *Panax Ginseng.* *A* Zweig mit B. und Blütendolde: *b* abgeschnittene B. *B* Bl. im Längsschn. (Nach Engler-Prantl.)

609. *Panax Ginseng.* Wurzel. (Nach Engler-Prantl.)

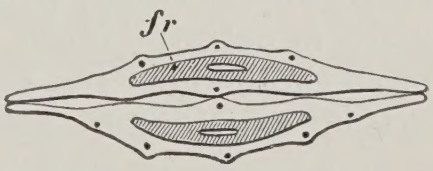


610. *Daucus carota* mit Blüte und Frucht. Vergl. Text.



611. *Archangelica officinalis.* Querschn. d. Fr.

612. *Heracleum Sphondylium.* Gespaltene Fr.



613. *Ferula Scorodosma.* Querschn. d. Fr.

(*Aralia pap.*; China, Japan) wird in der Heimat Papier bereitet („Reispapier"). Diese Art und *F. japonica* sind bei uns häufige Zimmerpflanzen. *Panax Ginseng* liefert die Ginseng-Wurzel, ein Universalheilmittel in China.

3. Fam.: **Umbelliferae, Doldenfamilie.** Der Stengel ist bei fast allen krautartig mit hohlen Stengelgliedern; die B. sind wechselständig, haben einen breiten, umfassenden Grund, meist große, aufgeblasene Blattscheiden und eine gewöhnlich fiederteilige (meist mehrmals geteilte) Blattfläche. Die Bl. sind meist ☿, strahlig, klein, aber zu Doppeldolden (zusammengesetzten Dolden) vereinigt, nämlich die Bl. zu „Döldchen", und diese wiederum zu Dolden (Ausn. s. unten Hydrocotyleae). Die äußeren Bl. in den Döldchen haben oft stützende Hochb., die den Grund der Döldchen umgeben und das „Hüllchen" bilden, die inneren Bl. haben keine Stützblätter; finden sich Hochblätter am Grunde der Hauptdolde, so bilden sie die „Hülle".

Die Bl. hat 5 Kelchb. (das mediane wie gewöhnlich hinten), 5 Kron-, 5 Staub- und 2 mediane Fruchtb. (610). Der Kelch ist oft kaum angedeutet. Die Kronb. haben einen kurzen Nagel, sind meist umgekehrt-herzf. oder haben eine eingebogene Spitze (610, *B*, *C*); in der Vernation liegen sie eingebogen, sie sind weiß, seltener gelb (Fenchel, Dill, Pastinak), noch seltener blau oder rot. Die Bl. sind bisweilen zygomorph, besonders die im Umkreis der Dolde stehenden (623, *A*); das nach außen gewandte Kronb. ist dann am größten, während die beiden inneren am kleinsten sind (z. B. Bärenklau). Die Stb. sind in der Vernation eingebogen. Die beiden freien Gr. gehen am Grunde in das „Griffelpolster" (den „Discus") über, einen angeschwollenen, honigbildenden Teil (610, *B*, *C*; 621, *C*); der Frkn. ist zweifächerig, die Frbl. stehen median. Die Sa. besitzen nur ein Integument, die Rhaphe ist nach innen gekehrt. Die Fr. ist eine zweiteilige Spaltfr.; die Teilungsebene fällt mit der Verwachsungsebene der Frb. zusammen, und die beiden nußartigen Teilfr. werden bei den meisten Gattungen eine Zeitlang oben von einer „Mittelsäule" (carpophorum) zusammengehalten, einem dünnen, gewöhnlich zweiteiligen Faden in der unmittelbaren Verlängerung des Blütenstieles (612). Jede Fruchthälfte (Früchtchen) hat meist 5 mehr oder weniger vorspringende Längsrippen, die Hauptrippen (iuga primaria, 611, 619, u. a.), nämlich 3 auf dem Rücken, die Rückenrippen, und 2 an ihrem Rande nahe bei der Spaltebene, die Seiten- oder Randrippen. Von diesen 10 Hauptrippen der ganzen Fr. stehen 5 den Kelchzähnen gegenüber (Carinalrippen), die anderen in den Zwischenräumen (Kommissural- oder Suturalrippen). Bei gewissen Gattungen finden sich außerdem vier Nebenrippen (iuga secundaria) auf jeder Fruchthälfte zwischen den Hauptrippen (610, *E*: die Nebenrippen tragen die langen Borsten). Innerhalb dieser Nebenrippen oder in den Furchen (Tälchen, valleculae, genannt) zwischen den Hauptrippen, wenn jene fehlen, liegen in der Fruchtwand Ölkanäle (Ölstriemen, vittae, schizogene Ölgänge) mit ätherischem Öl, meist einer innerhalb jedes Tälchens; zugleich finden sich oft zwei Ölkanäle auf der Fugenseite jedes Früchtchens (610, *E* 618, *ol*; u. a. m.), also im ganzen sechs bei jeder Teilfrucht. Der S. ist meist mit der Fruchtwand verwachsen. Ein kleiner Keim liegt in dem großen, meist

hornartigen Endosperm hoch oben (610, *D*). — Das nicht Stärke, sondern Öl enthaltende Endosperm bietet drei verschiedene, systematisch wichtige Formverhältnisse: **a)** es ist auf der Fugenseite (der Bauchseite, d. h. nach der Spaltebene gewendeten Seite) ganz flach oder konvex (610, *E*, *D*; 614 u. a.): der größte Teil der Gattungen, Flachfugige oder Geradsamige, Orthospermeae (z. B. Kümmel, Pastinak); **b)** das Endosperm ist auf der Fugenseite mit einer oft tiefen Längsfurche versehen: Gefurchtfugige oder Krummsamige, Campylospermeae (z. B. Kerbel); der Querschnitt ist ungefähr halbmondförmig (619); **c)** das Endosperm ist auf der Fugenseite konkav (sowohl im Längs- als Querschnitt eingebogen): Gekrümmtfugige oder Hohlsamige, Coelospermeae (z. B. Koriander, 623).

Die Bl. sind in der Regel ☿, aber häufig finden sich ♂ Bl. eingemischt (621, 616). und namentlich wird die Anzahl dieser in den am spätesten entwickelten Dolden größer, Bisweilen findet sich eine Endbl. in der Dolde, die von den anderen in der Form, bei der Möhre auch in der Farbe (purpurrot) abweicht. In jeder Dolde blüht die Hauptachse zuerst.

Die Gattungen werden zuvörderst nach den Formen des Endosperms und der Fr., den Rippen und Ölkanälen, demnächst nach der Form der Dolde, des Kelches und der Krone, dem Fehlen oder Vorkommen der Hülle usw. unterschieden.

Nach den neueren Untersuchungen (Drude) ist zur Bestimmung der Verwandtschaft innerhalb der Familie der innere Bau von Frucht- und Samenschale maßgebend. Nach dem äußeren Bau der Frucht lassen sich folgende Gruppen bilden:

I. Dolden einfach . . . . . Hydrocotyleae
II. Dolden zusammengesetzt
  1. Fr. ohne Nebenrippen
    a) Fr. von der Seite zusammengedrückt:
      α) Fr. ungeschnäbelt . . . . . Ammineae
      β) Fr. geschnäbelt . . . . . Scandiceae
    b) Fr. vom Rücken zusammengedrückt:
      α) Randnerven ungeflügelt . . . . . Seselineae
      β) Randnerven geflügelt . . . . . Peucedaneae
  2. Fr. mit Haupt- und Nebenrippen . . . . . Daucineae

A. Hydrocotyleae, Wassernabelartige. Köpfchen oder einfache Dolden (bei allen folgenden Gruppen Doppeldolden). Ölkanäle fehlend oder in den Hauptrippen. Endosperm flachfugig. — *Hydrocotyle*, Wassernabel. Die Fr. ist von der Seite sehr stark zusammengedrückt (614). Kleine Kelchzähne. Sternnervige B. (1 d. A.)[1]) — *Didiscus*, einige Arten mit blauen Bl. — *Azorella*, eigentümliche Polsterstaude in SAm. — *Sanicula*, Sanikel; die Dolden sind klein, köpfchenf., gewöhnlich zu einer Rispe vereinigt; deutliche Kelchzähne. ♂ und ♀ Bl. in derselben Dolde. Die Fr. stielrund, mit Hakenborsten besetzt. Keine Mittelsäule. (1 d. A.) — *Astrantia (Hacquetia, Dondia)* haben eine von großen, oft gefärbten Hüllb. umgebene Dolde; sonst wie vorige, aber die Fr. ist entweder schuppig-faltig oder glatt. (2 d. A.) — *Eryngium*, Mannstreu; oft stachelblättrig, mehrere Arten in SAm. haben Blattrosetten wie Agaven oder Bromelien. Die Bl. sind alle sitzend, die Infl. also ein Köpfchen; jede Bl. ist von einem, oft wie die Hülle stacheligen Deckb. gestützt; erinnert an die Karden. Die Kelchb. sind groß. (3 d. A.) — *Lagoecia*, das eine Frkn.-Fach wird unterdrückt.

B. Ammineae, Kümmelartige (617—19). Doppeldolden. Die Fr. hat nur die zehn Hauptrippen, ist kurz, rundlich, von der S. zusammengedrückt (hochrückig), mit einer Furche auf jeder Seite der Spaltebene. Ölkanäle finden sich meistens.

[1]) d. A. mit Zahl in Klammern bedeutet die Zahl der deutschen Arten.

Endosperm flachfugig. (Ausn. *Conium.*) — *Cicuta,* Wasserschierling; mit spitzen Kelchzähnen; kahle Kräuter mit gefiederten oder doppelt gefiederten B. (1 d. A.) *C. virosa* hat ein dickes, senkrechtes, hohles, durch Querscheidewände in viele Kammern geteiltes Rhizom; die Blattabschnitte sind schmal lanzettlich, gesägt; Hülle fehlt. — *Apium;* ohne Kelchzähne; *A. graveolens,* Sellerie, eine Sandpflanze, hat weder Hülle noch Hüllchen; Dolden kurzgestielt oder sitzend. (1 d. A.) — *Carum,* Kümmel (617); schwache Kelchzähne; Hülle fehlt oder nur wenigblättrig. (1 d. A.) *Petroselinum,* Petersilie (618, *A, B*). (1 d. A.) *Falcaria* (1 d. A.); *Ammi; Helosciadium* (3 d. A.); *Bupleurum,* Hasenrohr, mit ungeteilten B., gelben Kronen (4 d. A.); *Pimpinella,* Bibernell (3 d. A.) (618, *C*); *P. Saxifraga* hat in der oberen Stengelregion spreitenlose Blattscheiden; *Sium,* Merk (2 d. A.); *Aegopodium* (1 d. A.: *A. Podagraria,* Giersch) hat doppelt-dreiteilige B. mit eif., gesägten Abschnitten; Hülle fehlt. — *Conium* ist gefurchtfugig (619); die kurze, breit eif. Fr. hat deutlich vorspringende, meist wellig kleinkerbige Rippen. (1 d. A.:) *C. maculatum,* Schierling, hat kahle, rotgefleckte Stengel.

C. Scandiceae, Kerbelartige, Fr. länglich oder lineal, von der Seite ein wenig zusammengedrückt und oben meist in einen „Schnabel" ausgezogen; keine Flügel. Endosperm gefurcht-fugig. Sonst wie die Kümmelgruppe. — *Anthriscus,* Kerbel; eine längliche, auf dem Rücken ganz stielrunde, unberippte Fr. mit einem zehnrippigen Schnabel (4 d. A.). *Scandix,* Nadelkerbel (1 d. A.). *Chaerophyllum,* Kälberkropf; eine längliche oder lineale Fr. mit niedrigen, stumpfen Rippen; kein oder ein kurzer Schnabel; *Ch. temulum,* mit rotfleckigem, behaartem Stengel (5 d. A.). *Myrrhis,* Süßdolde, spanischer Kerbel, hat kurzen Schnabel und scharfe, fast geflügelte Rippen; *M. odorata* mit sehr langen Fr.

D. Seselineae, Fenchelartige. Fr. ziemlich ellipsoidisch oder länglich, im Querschnitt einigermaßen stielrund; keine Furchen an der Teilungsebene; nur Hauptrippen vorhanden. Endosperm flachfugig. Doppeldolden. — *Foeniculum,* Fenchel (615), hat gelbe Kronb.; weder Hülle noch Hüllchen; längliche Fr. Die Rippen sind dick, alle gleich kräftig, oder die Seitenrippen ein wenig größer. — *Aethusa* (1 d. A.: *A. Cynapium,* Hundspetersilie); die Hülle fehlt oder ist einblättrig, Hüllchen mit drei linealen, nur außen an den Döldchen herabhängenden B. Die Fr. ist kugelig-eif., hat dicke, scharf gekielte Rippen, von denen die randständigen am breitesten sind. — *Oenanthe,* Rebendolde; die Fr. (620) ist gewöhnlich länglich-eif. mit deutlichen, spitzen Kelchb. und langen, aufrechten Gr.; die Rippen sind sehr stumpf, die randständigen ein wenig breiter als die anderen (4 d. A.). — *Seseli; Libanotis, Cnidium, Siler, Silaus, Meum* u. a.

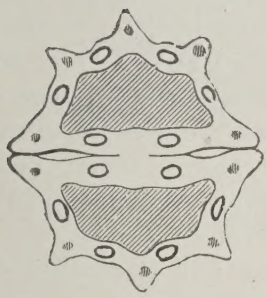
E. Peucedaneae, Pastinakartige. Die Frucht ist stark vom Rücken her zusammengedrückt mit breiten, meist geflügelten Seitenrippen. Nur Hauptrippen. Die Rückenrippen können zwar stark hervortreten, sind aber nicht geflügelt. Flachfugige. Doppeldolden (611—13, 621).

a) Die geflügelten Seitenrippen stehen voneinander ab, so daß die Fr. vierflügelig erscheint (611). — *Angelica,* Brustwurz (2 d. A.). *Archangelica,* Engelwurz (611) (1 d. A.). *Levisticum,* Liebstöckel (621, *A*).

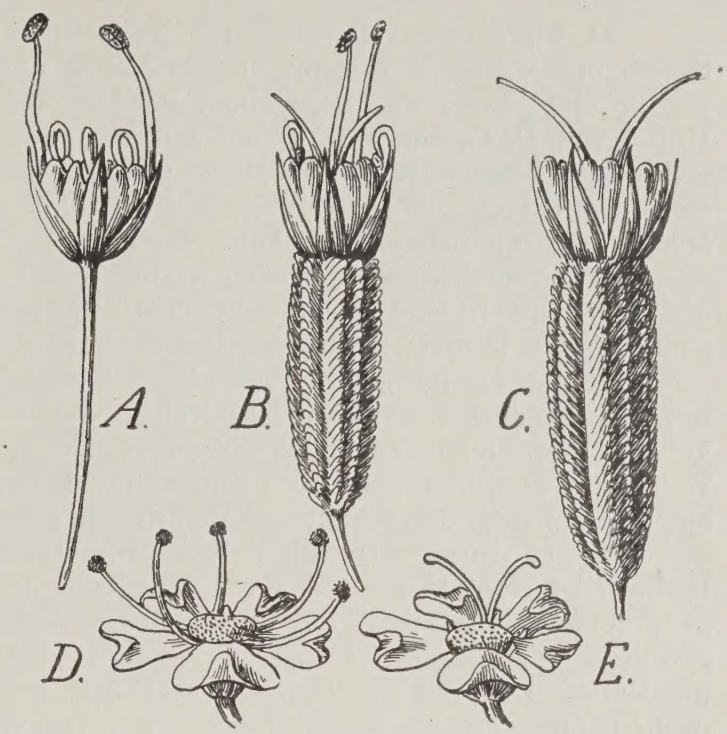
b) Die flügelf. Seitenrippen schließen sich zusammen und bilden einen Flügel auf jeder Seite der Fr. (621, *D,* 613). — *Pastinaca,* Pastinak. Krone gelb. Rückenrippen sehr schwach; die Ölkanäle reichen nicht ganz bis zum Grunde der Fr. Hülle und Hüllchen fehlen; eif. Blattabschnitte (1 d. A.). *Anethum,* Dill, ist ein Pastinak mit deutlicheren Rückenrippen und feinzipfeligen B. (1 d. A.). *Peucedanum,* Haarstrang (6 d. A.); *Ferula* (613, 621, *B, C*), *Dorema* (621, *D*), über mannshohe Stauden im Orient. — *Heracleum,* Bärenklau; die Bl. am Rande der Dolden sind sehr groß, zygomorph und strahlend (2 d. A.). *H. sibiricum* aber hat strahlige Bl. Die Fr. sind sehr flach mit sehr schwachen Rückenrippen. Die Ölkanäle sind mehr oder weniger keulenf. und reichen nicht bis zum Grunde der Fr. herab (612). *Imperatoria; Tordylium.*

F. Daucineae, Möhrenartige. Doppeldolden. Die Fr. hat 18 Rippen, nämlich auf jedem Früchtchen 5 Haupt- und 4 Nebenrippen, die letzteren oft kräftiger und weiter hervorragend als die Hauptrippen. Die Ölkanäle liegen unter den Nebenrippen (610).

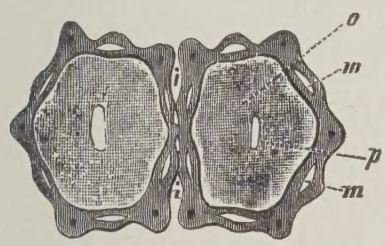
614. *Hydrocotyle vulgaris.* Frucht im Querschnitt.



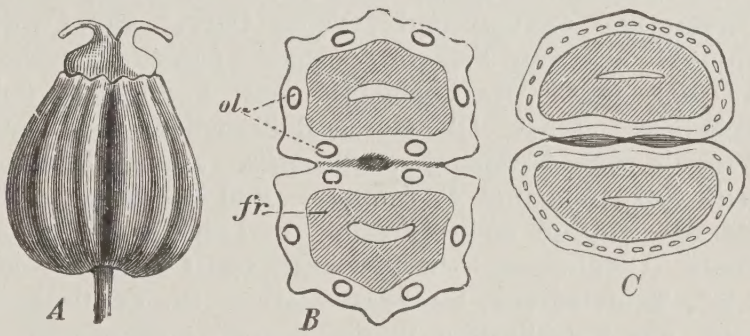
615. *Foeniculum officinale* Fenchel. Fruchtquerschn.



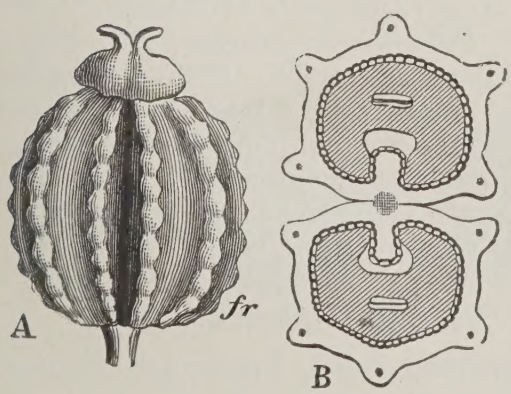
616. *A—C Astrantia Biebersteinii*: *A* ♂ Bl., das allmähliche Geradestrecken der anfangs eingebogenen Staubfäden zeigend. *B* ☿ Bl. mit zwei ausgestreckten Staubb. und jungen Narben. *C* ☿ Bl. nach Abfallen der Staubb. mit reifen Narben (nach d. Nat.) *D—E Laserpitium Pruthenicum*: ☿ Bl., *D* im ♂ Stadium, *E* im ♀ Stadium (nach Chr. Sprengel).



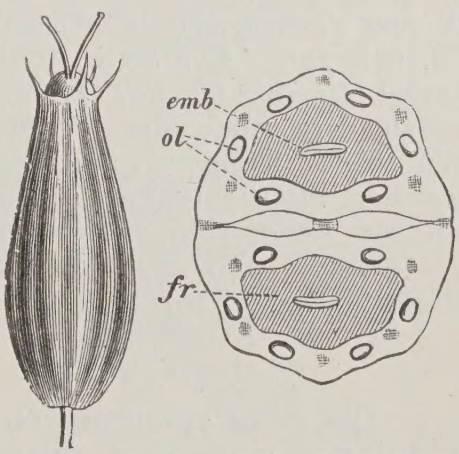
617. *Carum Carvi* (nach Berg und Schmidt). Fr. im Querschnitt: *o* Endosperm, *p* Keim, *i*, *i* Fugenseite (Berührungsfläche der Teilfrüchte); *m* Ölkanäle.



618. *A*, *B* Frucht von *Petroselinum*: *fr* Endosperm, *ol* Ölkanäle. *C Pimpinella.* Fr. im Querschnitt.



619. *Conium maculatum*, Schierling.



620. *Oenanthe Phellandrium*, Wasserfenchel: *emb* Keim, *ol* Ölkanäle, *fr* Endosperm.

a) Flachfugige: *Daucus.* Die Nebenrippen ragen stärker hervor als die Hauptrippen und tragen eine Reihe an der Spitze mit Haken versehener Stacheln (610, *D, E*), die viel länger als die kleinen Borsten auf den Hauptrippen sind (1 d. A.). Die Hüllb. von *D. Carota,* Möhre sind zahlreich und tief fiederteilig; die Dolde zieht sich während der Fruchtreife zusammen, und da die äußeren Döldchen länger gestielt sind als die mittleren, wird sie in der Mitte hohl. — *Cuminum, Laserpitium* (9 d. A.), *Melanoselinum* mit palmenähnlichem Stamm.

b) Gefurchtfugige: *Torilis,* Klettenkerbel. Die Hauptrippen mit Borsten besetzt; die Nebenrippen sind nicht sehr deutlich wegen der Stacheln, welche die Tälchen ganz erfüllen (3 d. A.). *Caucalis,* Haftdolde (2 d. A.).

c) Gekrümmtfugige: *Coriandrum,* Koriander (623), hat eine glatte, kugelige Fr. mit einem deutlich fünfzähnigen Kelch, von dessen Zähnen die beiden auswärts gekehrten gewöhnlich länger als die anderen sind. Die beiden Teilfr. trennen sich kaum voneinander. Die Rippen sind sehr schwach hervorragend, die buchtigen Hauptrippen am schwächsten, die gekielten Nebenrippen am stärksten.

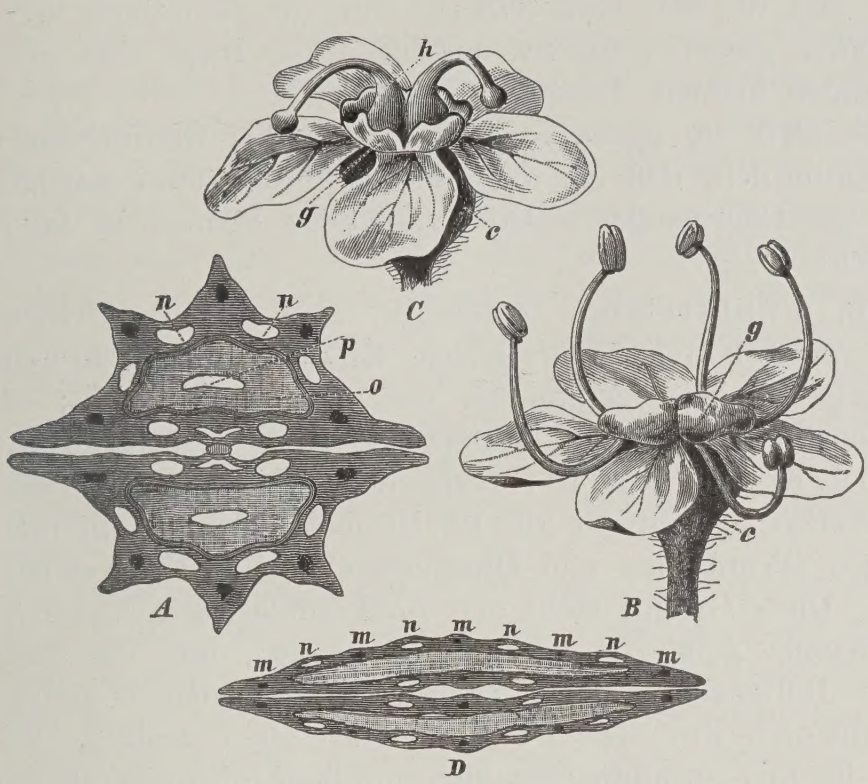
Bestäubung. Die Bl. sind der Insektenbestäubung angepaßt; sie sondern vom Griffelpolster Honig ab und sind zwar jede für sich klein und unansehnlich, werden aber doch weit sichtbar, da sie immer in dichten Ständen stehen. Protandrie ist gewöhnlich vorhanden, bisweilen so stark, daß die Stb. schon abgefallen sind, wenn die Entwicklung der Gr. beginnt (vergl. 616, *B—E*). Je augenfälliger die Dolden sind, desto häufiger und mannigfacher ist der Insektenbesuch. Da der Honig offen und flach liegt, sind es am meisten kurzrüsselige Insekten, namentlich Zweiflügler (Fliegen), die die Blüten besuchen; minder häufig sind Apiden, selten sind Schmetterlinge.

Ca. 2600 Arten (ca. 235 Gatt.), bes. Temp. in Eur., As. und NAm.; in Deutschland wachsen ca. 100 (144) Arten.

Offiz. „Fructus Anisi" und „Oleum Anisi" (äther. Öl aus voriger, mit Anethol) von *Pimpinella Anisum,* Anis (östl. Mittelmeerländer). „Fruct. Carvi" (äther. Öl aus Carven und Carvol) und „Oleum Carvi" von *Carum Carvi,* Kümmel. „Thymolum", Thymol, aus den Fr. von *Carum Ajowan* (Orient). „Fruct. Foeniculi" (äther. Öl mit Anethol) und „Ol. Foeniculi" von *Foeniculum vulgare,* Fenchel (SEur.). „Radix Angelicae" (äther. Öl, Harz, Rohrzucker, Hydrocarotin, Angelicasäure), Rhizom und Wurzeln von *Archangelica officinalis.* „Rad. Pimpinellae" (Harz, äther. Öl) von *Pimpinella Saxifraga* und *P. magna.* „Rad. Levistici" (äther. Öl, Harz, Äpfelsäure, Zucker, Stärke), Rhizom und Wurzeln von *Levisticum officinale* (SEur.). Früher offiz. „Herba Conii" (Coniin usw.), B. und Infl. von *Conium maculatum.* Gummiharze: „Asa foetida", Teufelsdreck, Stinkasant (äther. Öl, Ferulasäure, Harz, Gummi), der eingetrocknete, aus Einschnitten in die Wurzel ausfließende Milchsaft von *Ferula Asa Foetida, F. foetida* (Persien) und *F. Narthex* (Tibet). „Galbanum" (Harz, Gummi, äther. Öl, liefert bei trockener Destillation Umbelliferon) von *Ferula galbaniflua* und *rubricaulis* (beide Pers.). „Ammoniacum", sog. Ammoniakgummi (Harz, Gummi, äther. Öl; von *Dorema Ammoniacum* (Pers.). — Küchen- und Gewürzpflanzen sind Kümmel, Anis, Fenchel, Dill *(A. graveolens),* Koriander (Fr.); Kerbel (*Anthriscus Cerefolium*), span. Kerbel (*Myrrhis odorata;* Orient), Sellerie, Petersilie (*Petroselinum sativum;* östl. Mittelmeerländer) wegen der B.; Möhre, Petersilie, Sellerie, Pastinak (*Pastinaca sativa*) (Wurzeln). „Silphium", im Altertum ein geschätztes Gewürz und Heilmittel. ist von unsicherer Herkunft (? von *Thapsia garganica* NAfr.). Die Sumbul- oder Moschuswurzel soll von *Ferula* (*Euryangium*) *sumbul* (Samarkand) stammen. Bei uns vorkommende Giftpflanzen sind (wegen ihrer Alkaloide) Schierling, Wasserschierling, Hundspetersilie, Wasserfenchel. Zierpflanzen sind wenige, z. B. *Heracleum*-Arten (As.).

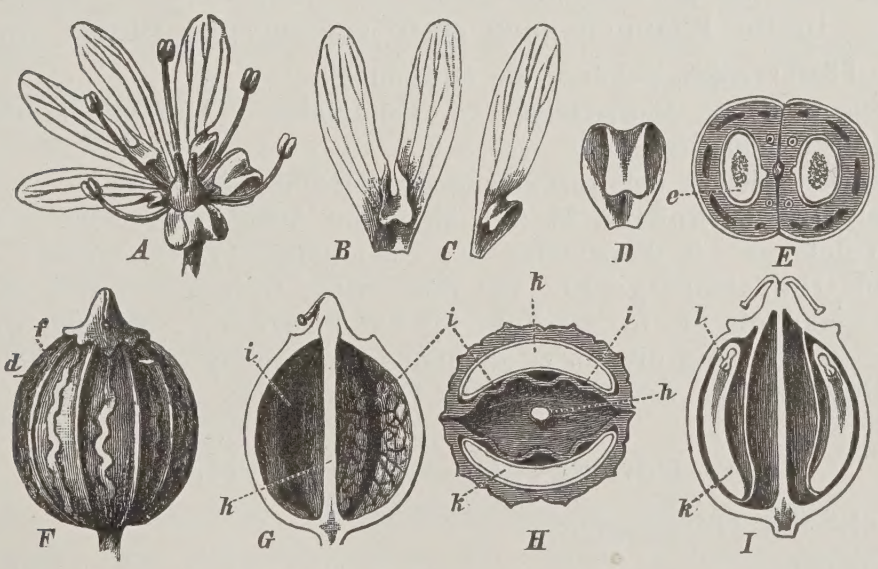
2. Unterklasse: **Sympetalae,** Vereintkronblättrige

Die Abweichungen von der ersten Unterklasse, den Freikronblättrigen, sind S. 288 angegeben. Sie bestehen in folgendem: Die Bl. ist stets eucyklisch, in der Regel mit fünf Kelch-, Kron- und Stb. und zwei Frb. (in der Mediane),



621. *A Levisticum officinale*, Querschnitt der Fr.: *n* Ölkanäle, *o* Endosperm, *p* Höhlung für den Keim. *B* und *C Ferula Scorodosma*: *B* Männl. Bl. (8/1) mit sterilem Frkn. *c* und Griffelfuß *g*; *C* weibl. Bl. (8/1) mit Frkn. *c*, Griffel *h* und rudimentären Stb. *g*. *D Dorema Ammoniacum*, Querschn. der Fr.: *m* Rippen, *n* Ölkanäle. (Nach Berg und Schmidt.)

622. *Dorema Ammoniacum*, die ganze blühende Pfl. (Nach Borszczow in Engler-Prantl.)



623. *Coriandrum sativum* (nach Berg und Schmidt). *A* Randbl. *B—D* Kronb. derselben. *E* Frkn. i. Querschn.: *e* Sa. *F* Fr. (8/1): *d* die geschlängelten Hauptrippen, *f* die gekielten Nebenrippen. *G* Eine Teilfr., von der Fugenseite (8/1): *h* Säulchenschenkel, *i* Ölkanäle. *H* Querschnitt der Fr.: *h* Säulchen, *i* Ölkanäle (je 2, nur an der Fugenseite), *k* Endosperm. *I* Die Fr., Längsschn.: *k* Endosperm, *l* Keim.

der Kelch ist vereintblättrig und bleibt nach dem Abblühen stehen, die Krone ist vereintblättrig und die Stb. sind teilweise mit der Kronröhre verwachsen, auf der sie daher „sitzen", die Sa. haben in der Regel nur ein dickes Integument und einen kleinen Nucellus (378, *B*).

Die Unterklasse ist gewiß im ganzen jünger als die der Choripetalae. Es ist für sie auch eigentümlich, daß sie weniger baum- und strauchartige Formen enthält, als die der Choripetalae. Die Sympetalae können in zwei Abteilungen geteilt werden:

A. Pentacyclicae, Fünfkreisige, deren Bl. fünf gleichzählige Kreise haben, nämlich zwei Stb.kreise außer Kelch, Krone und Frb.; in den meisten Fällen ist der eine Stb.kreis rudimentär oder ganz unterdrückt; es sind dieses oft die Kelchstb., so daß der vorhandene Kreis epipetal steht. Es sind ebensoviel Frucht- als Kelchb. vorhanden, aber bei der einen Ordnung (den Bicornes) stehen sie epipetal (die Bl. ist obdiplostemon), in den anderen beiden Ordnungen (Primulinae und Diospyrinae) stehen sie episepal (einfache Diplostemonie). Diese Gruppe steht den Freikronblättrigen dadurch am nächsten, daß die Kronb. ganz frei vorkommen können, und die Stb. bisweilen direkt auf der Blütenachse stehen (Ericaceen); zugleich kommen hier Sa. mit zwei Integumenten vor. Die Bl. ist bei fast allen strahlig. Es ist wohl zweifelhaft, ob die hier zusammengefaßten Familien mit den anderen Sympetalen einige nähere Verwandtschaft haben. Sie scheinen jedenfalls ältere Typen darzustellen.

B. Tetracyclicae, Vierkreisige, haben nur vier Blattkreise, nämlich außer Kelch, Krone und Frb. nur einen Kreis von Stb., die mit der Krone abwechseln; es ist keine Spur des zweiten Stb.kreises da, und wenn die Frb. mit den vorausgehenden Kreisen gleichzählig sind, wechseln sie mit den Stb. ab; aber am häufigsten sind zwei mediane Frb. vorhanden (siehe Diagramme). Diese Gruppe ist die größere und gibt den Vereintkronblättrigen eigentlich ihr Gepräge. In ihr kommen auch stark zygomorphe Blüten vor.

Zu den **Fünfkreisigen** gehören die Ordnungen:

1. Bicornes. 2. Diospyrales. 3. Primulales. Alle mit strahligen Blüten (Ausn. *Rhododendron*).

Zu den **Vierkreisigen** gehören alle übrigen Ordnungen:

a) Unterständige Bl. (mit einzelnen Ausnahmen) bei

4. Tubiflorae. 5. Personatae. 6. Nuculiferae. 7. Contortae.

b) Oberständige Bl. Bei der letzten Ordnung werden die Frkn.fächer und die Sa. in der Zahl bis auf 1 reduziert; zugleich werden die Fr. Nußfr. und die Bl. zu dichten Infl. vereinigt.

8. Rubiales. 9. Aggregatae. 10. Campanulales. 11. Synandrae.

A. Pentacyclicae, Fünfkreisige

Übersicht der Ordnungen:

I. obdiplostemon . . . . . Bicornes
II. diplostemon
1. Frkn. mehrfächerig mit axiler Placentation . . . Diospyrales
2. Frkn. einfächerig mit zentraler Placentation . . . Primulales

1. Ordnung: *Bicornes*, Zweihörnige

Hierher gehören besonders Sträucher oder mehrjährige Kräuter, seltener kleine Bäume; ihre B. sind ungeteilt, meist immergrün, steif und lederartig und haben nie Nebenb. Die Bl. sind ☿, strahlig, selten schwach zygomorph, meist obdiplostemon, durch alle fünf Kreise vier- oder fünfzählig. Die Stb. sind unmittelbar auf der Blütenachse befestigt und in der Regel von den Kronb. ganz frei, ein unter den Vereintkronblättrigen äußerst seltenes Verhältnis. Die Frb. sind verwachsen und bilden einen mehrfächerigen Frkn. mit einem ungeteilten Gr. und kommissuralen N. Die gewöhnlich zentralen Placenten springen stark in die Fächer vor und tragen viele Sa.; bisweilen sind die Placenten nicht miteinander verwachsen, so daß der Frkn. einfächerig mit unvollständigen Scheidewänden wird, z. B. bei *Pirola*, *Monotropa*. Gerader Keim im Endosperm. Die Frb. stehen den Kronblättern gegenüber.

Das Diagramm (624) ist gewöhnlich Kn, Cn, An + n, Gn, indem n = 4 oder 5 ist. Die Krone ist in den meisten Fällen vereintblättrig, aber bei einigen (namentlich Pirolaceae und *Ledum*) vollkommen freiblättrig; die A. öffnen sich meist mit zwei Löchern und haben oft zwei hornähnliche Anhängsel (daher der Name Bicornes; 626, *C*). Oft sind die beiden Staubbeutelhälften in dem oberen Ende spreizend, d. h. sie weichen voneinander, so daß jedes der Löcher an dem Ende seiner Röhre liegt; ferner sind die Staubkörner bei den meisten in Tetraden vereinigt (626, *D*). — Die Bl. sind in der Regel in einer botrytischen Infl. vereinigt, nickend, gefärbt (rot, weiß), aber geruchlos. Wenn die Fr. eine Kapsel ist, bleibt die Placenta mit den S. gewöhnlich in der Mitte säulenförmig stehen. — Mycorrhizen kommen bei vielen vor.

Die meisten hierher gehörigen Pflanzen wachsen in den kalten und gemäßigten Ländern oder auf den höchsten Bergen der tropischen; bes. zahlreich in NAm.; sie lieben kalte und feuchte Orte (Moore, Heiden u. ä.).

Übersicht der Hauptfamilien:

I. Zwei Staubblattkreise
  1. mit rudimentärem Embryo . . . . . Pirolaceae
  2. mit normalem Embryo
    a) Fruchtkn. oberständig:
      α) medianes Kelchb. nach oben . . . . . Ericaceae
      β) medianes Kelchb. nach unten . . . . . Rhodoraceae
    b) Fruchtkn. unterständig . . . . . Vacciniaceae

II. Ein Staubblattkreis
  1. Fruchtkn. fünffächerig . . . . . Epacridaceae
  2. Fruchtkn. dreifächerig . . . . . Diapensiaceae

1. Fam.: **Pirolaceae, Wintergrünfamilie.** Mehrjährige, oft immergrüne Kräuter, mit unterständigen Bl., deren Kronb. untereinander meist frei sind und nach dem Blühen abfallen. Die Stb. öffnen sich mit Gipfelporen (625, *C*) oder einer gemeinsamen Querklappe. Placenten dick fleischig (s. oben). Die S. der fachspaltigen Kapsel sind außer-

ordentlich klein und leicht, haben eine sackförmige, lose umschließende Schale und in öligem Nährgewebe einen äußerst einfachen, wenigzelligen Keim, der weder Keimb., noch ausgeprägten Stengel- und Wurzelteil besitzt. Ca. 30 Arten; boreal, bes. in Eur., As., NAm.

Pirola, Wintergrün, Birngrün: große, immergrüne Laubb.; die Bl. meist in Trauben ohne Endbl.; die A. sind in der Knospe extrors und haben die Löcher am unteren Ende (625, *A*), drehen sich aber später um, so daß die Löcher am oberen Ende liegen (625, *C*). *P. uniflora*, mit endständiger, einzelner Bl., überwintert durch ihre Wurzeln; im Frühjahr entwickeln sich oberirdische, gänzlich unverzweigte Wurzelsprosse aus diesen. *Chimophila umbellata* u. a. — *Monotropa* (*M. Hypopitys*, Fichtenspargel u. a.); Saprophyten; saftig, ganz bleich, gelblich, ohne Blattgrün, reich an Gerbstoffen; nur schuppenf., dicht stehende Stengelb. Vor dem Aufblühen nickende Traube mit einer Endbl. (*M. Hyp.*), oder einzelne Bl. Die A. öffnen sich mit einem halbringf. Querspalt. *M. Hyp.* vermehrt sich hauptsächlich durch Wurzelsprosse; die Wurzel ist mit dem sie überziehenden Mycel eines Pilzes symbiotisch vereinigt (Mycorrhiza).

2. Fam.: **Lennoaceae.** 4—5 Arten im südlichen NAm., als chlorophyllfreie Wurzelparasiten interessant. Ihre Verwandtschaft ist zweifelhaft, vielleicht mit Borraginaceen.

3. Fam.: **Ericaceae, Heidekrautfamilie.** Die Bl. (626) ist unterständig, das mediane Kelchb. wendet sich nach hinten; die Krone ist vereintblättrig; die Stb. sind gewöhnlich zweihörnig, und die Fr. ist eine Kapsel, seltener Beere oder Steinfr. Hierher gehören immergrüne Halbsträucher oder Sträucher (seltener kleine Bäume) mit in der Regel dicht gedrängten lederigen B.

A. Ericeae, Heidekräuter. Bl. meist vier- (seltener fünf-)zählig: K 4, C 4, A 4 + 4, G 4 mit einem vierfächerigen Frkn.; die Krone bleibt nach dem Blühen verwelkt sitzen. Kapsel. Die meist nadelf. B. sind gegenständig oder quirlig gestellt. Keine Knospenschuppen. — *Calluna vulgaris*, Heidekraut, hat eine vierzählige Bl. mit tief geteilter Krone, die von dem gefärbten Kelch überragt wird. Wandspaltige Kapsel. *Erica* (ca. 420 Arten; *E. Tetralix*, Glockenheide) nat eine meist vierzählige Bl. mit röhriger oder glockiger, vierzähniger Krone, die meistens viel länger als der Kelch ist. Fachspaltige Kapsel. *Pentapera.*

B. Andromedeae. Bl. meistens fünfzählig: K 5, C 5, A 5 + 5, G 5, mit abfallender Krone. Fachspaltige Kapsel. Die B. sind wechselständig und haben mehr die gewöhnlichen breiten Laubblattformen. — *Andromeda; Lyonia* (*L. calyculata* u. a.); *Cassiope.* — *Gaultheria.* — *A. polifolia, L. calyculata, C. tetragona* sind circumpolare, boreale Arten.

C. Arbuteae (626). Wie vorige, aber die Frucht ist eine Beere oder Steinfrucht. — *Arctostaphylos uva ursi*, Bärentraube, eine borealcircumpolare Art (626) u. a. haben eine Steinfrucht mit fünf Steinen in einem trockenen, mehligen Fleisch; bei anderen Arten reift der 4—10fächerige Frkn. zu einer Steinfr. mit einem mehrfächerigen Stein heran. *Arctous* (*A. [Arctostaphylus] alpina*, ebenfalls circumpolar) mit einer 4—5 Steinkerne enthaltenden Beere. *Arbutus* hat eine warzig-kugelige Beere.

Die Bestäubung geht mit Hilfe von Insekten, besonders von Apiden (Honigbienen, Hummeln u. a.) vor sich. Der Blütenstaub ist leicht und trocken und wird durch die Löcher der Staubbeutel ausgestreut, wenn die Insekten bei ihrem Besuch an die hornf. Anhängsel stoßen; gewöhnlich fällt auch zuletzt etwas Blütenstaub aus den A. heraus und bewirkt Selbstbestäubung; bisweilen tritt diese schon in der Knospe ein. — Ca. 815 Arten; die große Gattung *Erica* (420, A.) bes. in SAfr. (Kapland). — Offiz.: „Folia uvae ursi" (mit bitteren Glykosiden und Gerbsäure) von *Arctostaphylos uva ursi*, Bärentraube. — B. der Bärentraube und von *Andromeda polifolia* in Schweden, Rußland, Littauen zum Gerben und Schwarzfärben. Wintergreen-Oil von *Gaultheria procumbens*

(NAm.) in der Parfümerie benutzt, das Wurzelholz von *Erica arborea* (Mittelmeerländer) zu Schnitz- und Drechslerarbeiten. *Arbutus Unedo* Erdbeerbaum (SEur.), hat eine eßbare, fein warzige, erdbeerähnliche Fr. Als Zierpflanzen werden viele *Erica*-Arten gezogen.

4. Fam.: **Rhodoraceae, Alpenrosenfamilie.** Unterscheidet sich von den vorhergehenden dadurch, daß das mediane Kelchb. nach vorn gekehrt ist, woraus folgt, daß auch die Stellung der anderen Blütenkreise umgekehrt wird. Die Bl. ist unterständig, meist fünfzählig, die Krone meist tief geteilt oder freiblättrig, nach der Blüte abfallend. Die Staubbeutel öffnen sich mit Löchern oder Spalten und haben keine hornähnlichen Anhängsel. Kapsel mit scheidewandspaltigem Aufspringen. — Die hierher gehörigen Sträucher und kleinen Bäume haben wie die Heidelbeeren gewöhnliche Laubb., und die Knospen sind meist mit großen Knospenschuppen versehen.

Ledum, Porst; kleine rostbraun behaarte Sträucher mit freiblättriger, sternf. ausgebreiteter Krone. — *Rhododendron* hat zehn Stb. und eine trichter- oder glockenf., ein wenig zygomorphe, tief fünfteilige Krone (die Sekt. *Azalea* hat oft nur fünf Stb., indem die Kelchstb. fehlen). Ca. 200 Arten, bes. in OAs. und SAs., wenige in Eur.; die Arten der alpinen Region heißen „Alpenrosen". — *Menziesia.* — *Kalmia* (NAm.) hat eine napff. Krone mit zehn kleinen, taschenf. Vertiefungen, in denen die A. verborgen sind, bis die bogenf. gespannten, elastischen Stf. mit Hilfe von Insekten aus dieser Stellung gezogen werden und sich darauf rasch in der Mitte der Bl. aufrichten. — *Phyllodoce; Loiseleuria* (fünf Stb.). — *Clethra* ist vielleicht Vertreterin einer eigenen Familie, die mit den Ericaceen oder (nach Baillon) mit den Ternstroemiaceen verwandt ist.

Ca. 270 Arten. Zahlreiche Arten sind Zierpfl. Mehrere hierher gehörige Pfl. sind mehr oder weniger narkotisch, und Porst (enthält Arbutin, Ericolin, äther. Öl) ist statt Hopfen angewendet worden.

5. Fam.: **Epacridaceae** vertreten (in ca. 325 Arten) die anderen zu dieser Ordnung gehörigen Familien in Neuholland und auf den Südseeinseln. Strauchartige Pfl., die sowohl im Äußeren, nämlich durch die steifen, oft schmalen, dichtsitzenden B., in der Infl., als auch in Bau, Formen und Farben der Bl. denen der Heidekrautfamilie sehr ähnlich sind. Sie weichen besonders dadurch ab, daß nur ein Kreis von Stb. (den freien Kelchb. gegenüber) vorhanden ist, und daß die A. nur zweifächerig sind und sich mit einem Längsspalt öffnen. Discus. Steinfr. oder fachspaltige Kapsel. *Epacris*- und *Styphelia*-Arten sind beliebte Kalthauspflanzen.

6. Fam.: **Vacciniaceae, Heidelbeerfamilie.** Die Bl. (627) ist oberständig und die Fr. eine Beere. Diese ist meist kugelig und trägt auf ihrer Spitze den gewöhnlich niedrigen, fast ganzrandigen Kelch und eine scheibenförmige Fläche innerhalb desselben. Die Bl. ist vier oder fünfzählig mit zwei Staubblattkreisen. Staubbeutel mit zwei Löchern und gewöhnlich zwei Hörnern. B. wechselständig, nicht nadelf.

Vaccinium, Heidelbeere, hat eine krugf., hoch vereintblättrige Krone mit hornähnlichen Anhängseln an den A. (627). Immergrün ist *V. Vitis Idaea*, Preißelbeere, Kronsbeere, mit Bl in Trauben und hochroten Beeren, laubabwerfend sind *V. Myrtillus*, Blau-, Heidel-, Bick-. Schwarzbeere, Besing und *V. uliginosum*, Rausch-, Trunkelbeere, welche beide die Bl. einzeln in den Blattwinkeln und schwarze, blaubereifte Beeren haben. — *Oxycoccus;* Krone freiblättrig mit abstehenden, zurückgebogenen B., einer

radf. Krone ähnlich. A. ungehörnt. *O. palustris*, Moos-, Kramsbeere, hat einen kriechenden, dünnen Stengel und ist immergrün; dunkelrote Beere. — *Thibaudia* (trop. Am.).

Bestäubung wesentlich wie bei den Ericaceen. — Ca. 320 Arten, bes. NAm. — Anw. finden einige wegen ihrer eßbaren Fr., bes. Blau- und Preißelbeere, weniger Moosbeere u. a.

7. Fam.: **Diapensiaceae.** Die Bl. hat die Formel K 5, C 5, A 5+0, G 3, also nur einen Kreis von Stb. und einen dreifächerigen Frkn. Charakteristisch sind die zwei Vorb. der Bl., die dicht unter dem Kelch stehen, ein 3. Hochb. steht etwas weiter unten am Blütenstiel. Stb. am Schlunde der Krone eingefügt. Einfache Staubkörner. Frkn. oberständig. Fachspaltige Kapsel. Kein Discus. — Ca. 9 Arten aus den arktischen Gegenden.

2. Ordnung: *Diospyrales*

Die Bl. sind strahlig, vereintkronblättrig, einfach diplostemon, in allen fünf Kreisen gleichzählig, also: K n, C n, A 2n, G n, indem n meist 5 (4—6), seltener 3, 7 oder 8 ist. Von den beiden Stb.-Kreisen sind die Kelchstb. oft nur in Rudimenten vorhanden oder ganz unterdrückt, die ganz entwickelten Stb. stehen also den Kronb. gegenüber. Die Fruchtb. meist episepal. Der Frkn. ist mehrfächerig mit in den Innenwinkeln eingefügten Sa. Die Fr. ist meist eine Beere. Die S. sind groß, meist einzeln und wenige in jedem Fach. Alle hierher gehörigen Pfl. sind Bäume oder Sträucher mit wechselständigen, einfachen, meist ganzrandigen, fiedernervigen und lederartigen B. ohne Nebenb., die meisten sind tropisch (Am., As.), einzelne finden sich in NAm. und in den Mittelmeerländern.

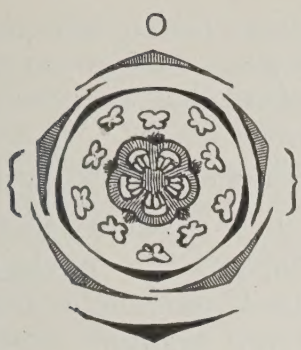
Übersicht der Familien:

I. Bl. unterständig
  1. Bl. ☿. Milchsaft. Sa. aufrecht . . . . . Sapotaceae
  2. Bl. diklin, kein Milchsaft. Sa. hängend . . . . . Ebenaceae
II. Bl. oberständig ☿, kein Milchsaft . . . . . Styraceae

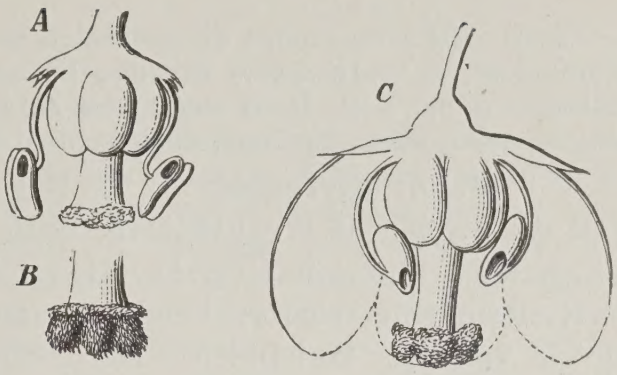
1. Fam.: **Sapotaceae.** Bl. ☿; extrorse A., eine aufrechte Sa. in jedem Fruchtknotenfach, Beere, deren knochenharte, glänzende, braune Samen einen großen, seitenständigen Nabel haben. Die B. sind oft seidenhaarig. Alle Gewebe enthalten Milchsaft. —

Ca. 450 trop. Arten. Offiz. „Gutta Percha (Percha lamellata)", der eingetrocknete Milchsaft des Stammes von *Palaquium* (*Isonandra*) *oblongifolium* (OInd. Archip.) u. a. — Guttapercha ist bes. auch technisch wichtig. Das Holz von *Sideroxylon*- (Eisenholz) und *Bumelia*-Arten ist eisenhart. Sehr wohlschmeckende Fr. haben *Lucuma mammosa*, *Achras Sapota* (WInd., SAm.; die Fr.: Sapodilla), *Chrysophyllum Cainito*, Goldblatt (trop. Am.: die Fr. „Starapple"), u. a. Die S. von *Ilipe*-Arten (OInd., ind. Archip.) sind reich an fettem Öl (Galam- oder Bambouc-Butter). *Mimusops Schimperi* oft in ägypt. Königsgräbern als Kranzblume. *Butyrospermum* (Afr.) liefert eine vegetabilische Butter in den S.

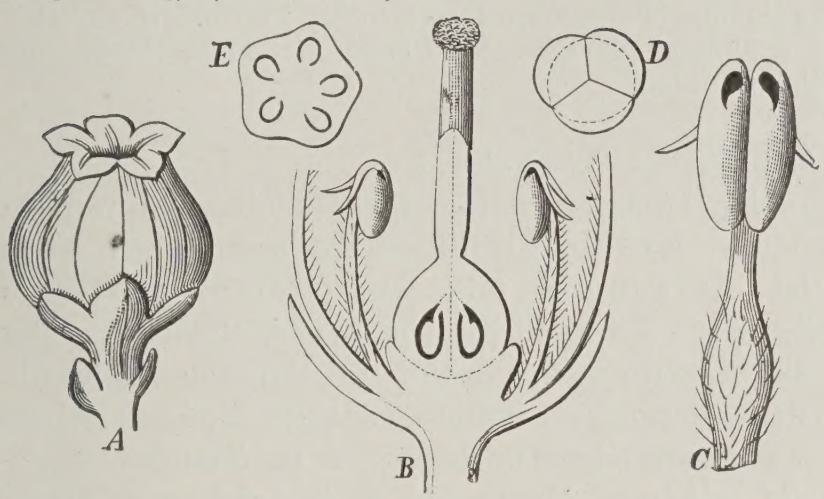
2. Fam.: **Ebenaceae, Ebenholzfamilie.** Oft mit zweihäusigen Bl. mit einem mehr oder weniger lederartigen Perianth. Die Zahl der Stb. vergrößert sich bisweilen (durch Spaltung?); 1—2 hängende Sa. in jedem Fruchknotenfach. Beere. — Ohne Milchsaft. —



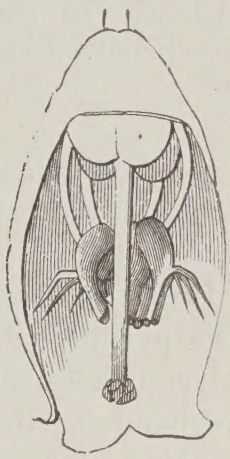
624. *Vaccinium Vitis Idaea.* Grundriß einer 5zähligen Bl. (dieselbe ist jedoch häufiger 4zählig). (Nach Eichler.)



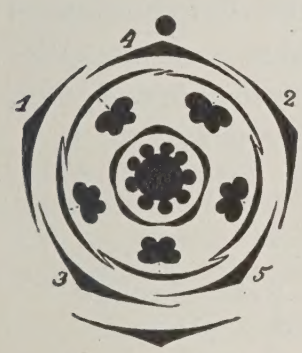
625. *Pirola minor.* *A* Teile einer jungen Blüte. *B* Narbe. *C* Teile einer älteren Blüte (Längsschnitt.)



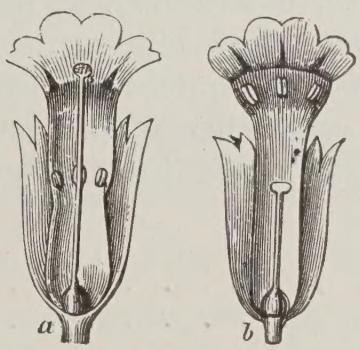
626. *Arctostaphylos uva ursi.* *A* Bl. *B* Längsschnitt der Bl. *C* Einzelnes Staubb. *D* Pollentetrade. *E* Querschnitt des Frkn.



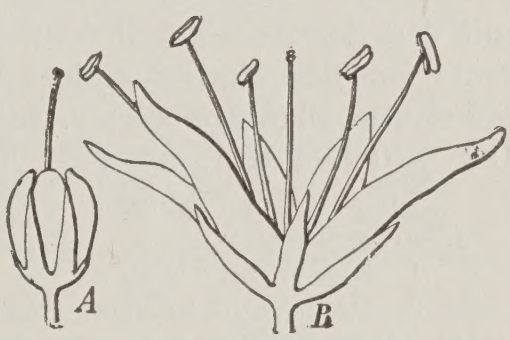
627. Blüte von *Vaccinium uliginosum.*



628. *Primula.* Diagramm.

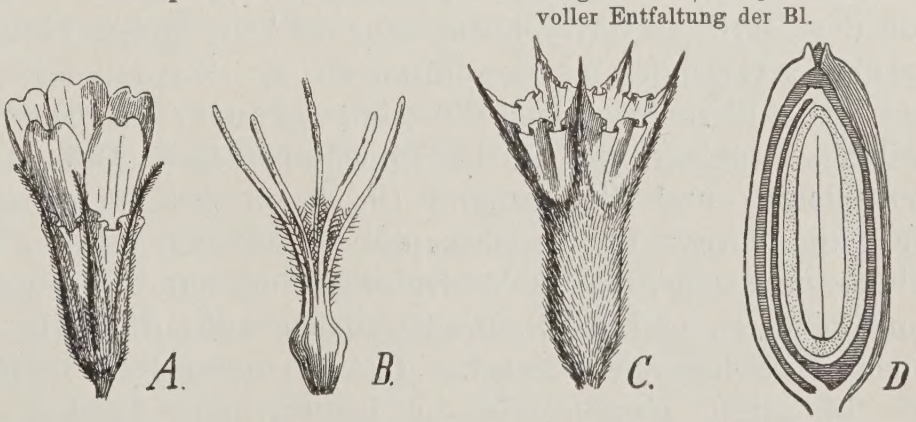


629. *Primula officinalis.* Dimorphe Blüten.



630. *Lysimachia thyrsiflora.* *A* ♀ Stadium vor Entfaltung der Bl., *B* ♂ Stadium bei voller Entfaltung der Bl.

631. *Anagallis arvensis.* Frucht.



632. *A, B Armeria maritima:* *A* Bl. *B* Frkn. und Griffel. *C, D Statice Thouini.* *C* Fr. mit Kelch. *D* Längsschn. der Fr. (Nach Baillon.)

Ca. 310 Arten, meist Trop. Einige sind geschätzt wegen ihres harten, schwarzen Kernholzes, z. B. *Diospyros Ebenum*, Ebenholzbaum (trop. As.) u. a. *Diospyros*-Arten. Eßbare Fr. hat z. B. *Maba major* und *D. Lotus*, Dattelpflaume (As.), die wie mehrere andere Arten auch als Zierstrauch gepflanzt wird.

3. Fam.: **Styraceae.** Die Bl. ist mehr oder weniger oberständig und die Krone ist freiblättrig. Stb. in einem Quirl, meist doppelt so viel als Kronb. und am Grunde oft verwachsen; bei *Symplocos* (die auch als Vertreterin einer eigenen Familie betrachtet wird) sind 1—3 oder auch mehr Quirle von Stb. vorhanden. Meist Steinfr. Sternhaare sind häufig.

Ca. 380 Arten, trop. As. und Am., einzelne, z. B. *Styrax officinalis*, im Orient. — Offiz. „Benzoë", Harz (mit Harzen, Benzoësäure, Vanillin bisw. auch Zimmtsäure) von *Styrax tonkinensis* und *benzoïdes* (Siam). Benzoë wird auch in der Parfümerie zur Darstellung von Benzoësäure und Anilinblau verwendet. *Halesia tetraptera* (NAm.) mit vierflügeliger Fr. ist Zierstrauch in Gärten.

3. Ordnung: *Primulales*

Die Bl. (628) sind strahlig, zweigeschlechtig, unterständig und vereintkronblättrig. Die Stb. sind den Kronb. gleichzählig und stehen ihnen gegenüber. Der Frkn. ist einfächerig mit einer freien, zentralen Placenta mit einer bis vielen Sa. — Die Bl. ist eine Weiterentwicklung der Diospyrinen-Bl., indem die bei diesen begonnene Unterdrückung der Kelchstb. hier durchgeführt ist. In den allermeisten Fällen ist keine Spur derselben vorhanden, aber bei gewissen Arten oder Gattungen (z. B. *Samolus*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Soldanella*, gewissen Myrsineen) finden sich noch einige kleine Körper (Schuppen, Zähne u. ä.) an Stelle der unterdrückten Stb. Ferner sind Seitenteile der Fruchtb. unterdrückt, so daß die Bauchnahtteile mit den Sa. von den Rückenteilen getrennt und zu der freien zentralen Placenta vereinigt sind; für diese Auffassung spricht die Gefäßbündelverzweigung, die Entwicklungsgeschichte, die vergleichende Betrachtung usw. — K n, C n, A 0+n, G n; n=4—8, meist 5. Die Fruchtb. stehen epipetal.

Übersicht der Familien:

I. Fr. mehrsamig
   1. Kapsel mit vielen S. . . . . Primulaceae
   2. Steinfr. mit wenigen S. . . . . Myrsinaceae
II. Fr. einsamig . . . . . Plumbaginaceae

1. Fam.: **Primulaceae, Himmelschlüsselfamilie.** Viele halbanatrope Sa. auf der stark hervorragenden, sehr dicken, freien Placenta (628; ein ungeteilter Gr. mit einer kopfförmigen N.; Kapsel mit vielen S.

Alle hierhergehörigen Pfl. sind Kräuter; Nebenb. fehlen; die Bl. ist zwittrig, strahlenf. und meist fünfzählig: K 5, C 5, A 0+5, G 5 (Ausn. *Centunculus* und *Trientalis*). Die Form der Krone ist verschieden, lang- oder kurzröhrig. Die Fruchtkapsel öffnet sich an der Spitze mit Zähnen, seltener mit einem Deckel. Die Sa. sind halb umgewendet (*Hottonia* hat umgewendete), und die S. werden daher schildförmig mit mitten auf der einen Seite liegendem Nabel. Das Endosperm ist fleischig oder hornartig. Die Bl. sitzen einzeln oder in Trauben oder Dolden; da Vorb. typisch fehlen (628), kommen cymöse Verzweigungen nicht vor.

Primula, Himmelschlüssel (6 d. A.), hat gewöhnlich ein senkrechtes Rhizom, rosettenständige Grundb. und langgestielte Dolden; eine unten röhrenf. Krone mit tellerf. oder ein wenig trichterf. Rand; die Kapsel öffnet sich an der Spitze mit fünf Zähnen. Die Bl. sind bei mehreren Arten heterostyl (langgriffelig oder kurzgriffelig, 629). Nahe stehen *Androsace,* mit eif.-krugf. Kronröhre und mit Schuppen im Schlunde, die mit den Kronzipfeln abwechseln, und *Soldanella,* mit trichterf. Krone und vielzipfeligem Saume und meist Schlundschuppen. — *Hottonia,* Wasserfeder, ist eine Wasserpfl. mit kammf. geteilten B. und heterostylen Bl. — *Cortusa. Dodecatheon. Cyclamen* hat einzelne, langgestielte Bl. und eine radf. Krone mit zurückgebogenen Zipfeln; der Stiel der Kapsel rollt sich schraubenf. zusammen; das knollige Rhizom ist von dem hypokotylen Gliede gebildet. Nur ein Keimb. — *Lysimachia,* Gelbweiderich, verlängerter Stengel mit gegen- oder quirlständigen B., fast freiblättriger Kelch, tief fünfteilige Krone (630). Bl. einzeln oder in Trauben. — *Anagallis,* Gauchheil, gegenständige B., Bl. einzeln; Fr. eine Büchse (631); desgleichen bei *Centunculus,* Kleinling, der vierzählig ist. *Trientalis,* Siebenstern; die Bl. meist siebenzählig. — *Glaux,* Milchkraut, ist eine kriechende Strandpfl. mit gegenständigen B.; einzelne Bl. in den Blattachseln, kronenlos, aber mit gefärbtem Kelch. Die Kronb. werden bei den Primulaceen im ganzen später als die Stb. entwickelt; hier werden sie ganz unterdrückt. — *Samolus* weicht von allen anderen durch seine oberständige Bl. ab; es finden sich unfruchtbare Kelchstb. Die Tragb. werden in der traubigen Infl. auf die Blütenstiele verschoben.

Insektenbestäubung bei den meisten; Kreuzbestäubung ist bei einigen durch Heterostylie begünstigt (629). — Ca. 400 Arten, bes. NTemp., am meisten auf Gebirgen (*Androsace* und *Soldanella*); in Trop. fast keine. — Viele sind Zierpflanzen, z. B. *Primula Auricula* (von den Alpen), *P. sinensis* (China), *P. elatior, P. grandiflora* u. a., *Cyclamen europaeum* und andere Arten, Alpenveilchen (in der Knolle ein giftiger Stoff) usw.

2. Fam.: **Myrsinaceae.** Strauch- oder baumartig, tropisch, von den Primulaceen durch oft eingeschlechtige Bl., fleischige Fr. und wenige in der Placenta eingesenkte S. unterschieden. Die B. sind fast immer durch schizogene Harzbehälter punktiert.

Ca. 500 Arten, bes. Am. Zierpflanze ist *Ardisia crenulata,* Spitzblume (WInd.); andere Gattungen sind: *Clavija, Theophrasta* (Kelchstaubb. als dicke schuppenf. Staminodien entwickelt), *Jacquinia* (desgl.); *Myrsine; Maesa* usw. Hierher zu stellen ist auch *Aegiceras,* deren holzige Arten oft mit *Rhizophora* in trop. Küstenwäldern zusammenleben; ihr Embryo keimt, während er noch in der Fr. ist, wie bei *Rhizophora.*

3. Fam.: **Plumbaginaceae, Grasnelkenfamilie.** Sind den Primulaceen in der Stellung der Stb. usw. ähnlich (K 5, C 5, A 0+5, G 5), weichen aber dadurch ab, daß die Bl. gewöhnlich einen häutigen, trockenen, dünnen, gefärbten, faltigen und fast ganzrandigen Kelch (632, *C*), eine fast ganz freiblättrige Krone haben, die in der Regel gedrehte Ästivation hat und nur am Grunde mit den Stb. verwachsen ist, aber besonders dadurch, daß der Frkn. fünf freie oder fast freie Gr. (632, *B*) und nur eine grundständige anatrope Sa. besitzt, die einen langen, gedrehten Nabelstrang (632, *D*) hat (die Placenta der Primulaceen ist hier so stark reduziert, daß sie nur eine Sa. trägt). Die Fr. ist eine dünnwandige Nuß oder Kapsel; die Keimwurzel aufwärts gekehrt. Mehliges Endosperm (632, *D*). — Die hierher gehörigen Kräuter oder Halbsträucher sind besonders an Küsten und auf salzhaltigen Steppen heimisch und ähneln den Primulaceen darin, daß die wechselständigen, ungeteilten, ganzrandigen B. (ohne Nebenb.) oft eine Rosette

bilden, und daß die Blütenstände von einem langen Schaft getragen werden. Im Gegensatz zu den Primulaceen sind die Vorb. hier typisch vorhanden, weshalb wickelf. Blütenstände hier häufig sind. Anatomisch bemerkenswert sind die Wasser oder Kalk absondernden Drüsen in der Epidermis der B.

Armeria, Grasnelke, hat ein rundes, von dicht gedrängten Wickeln zusammengesetztes Köpfchen; dieses wird an seinem Grunde von Hüllb. mit eigentümlichen, abwärts gerichteten, zu einer Scheide verwachsenen Verlängerungen umgeben, die den interkalaren Vegetationspunkt schützen. Die Fruchtwand wird zuletzt am Grunde zerrissen und fällt kappenf. ab. — *Statice*, Strandnelke; die Wickel sind verlängert und in rispenf. Infl. vereinigt. — *Acantholimon*, Stachelpolster in den Steppen As. — *Plumbago* ist diejenige Gattung, welche sich den Primulaceen am nächsten anschließt und von dem oben gegebenen Charakter am meisten abweicht; sie hat köpfchen- oder ährenf. Infl., eine tellerf. Krone, und die Stb. sitzen nicht auf der Krone. Der Gr. ist nur an der Spitze geteilt; der Kelch ist nicht häutig, aber drüsenhaarig.

Ca. 280 Arten, bes. in den Mittelmeerländern und um das kaspische Meer herum; einige sind tropisch. Einzelne Zierpflanzen: *Statice, Plumbago.*

B. Tetracyclicae, Vierkreisige

a) Tetracyclicae mit unterständigen Blüten

Übersicht der Ordnungen:

I. Bl. typisch strahlig:
   1. B. wechselständig, G 2—5 . . . . . Tubiflorae
   2. B. gegenständig, G 2 . . . . . Contortae

II. Bl. typisch zygomorph:
   1. Frkn. 2fächerig, mehrsamig . . . . . Personatae
   2. Frkn. 4fächerig mit je 1 Sa. im Fach . . . . Nuculiferae

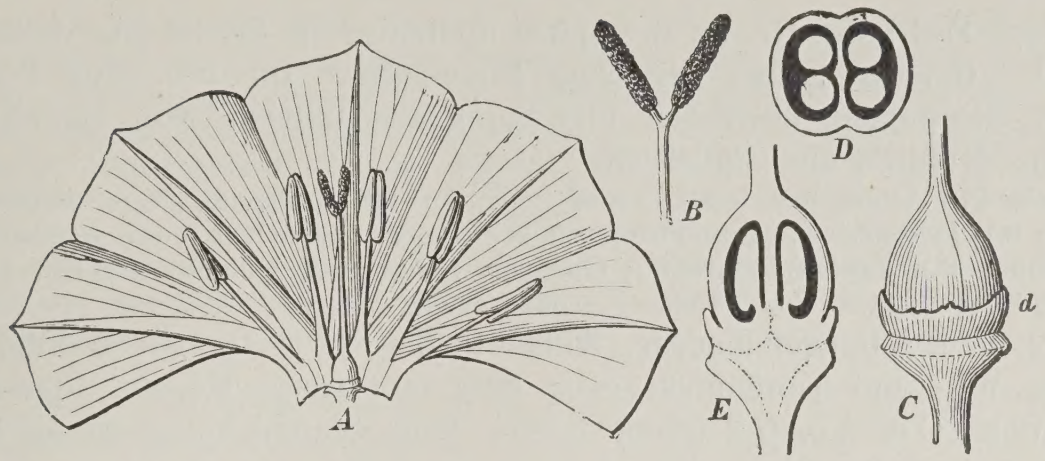
4. Ordnung: *Tubiflorae*, Röhrenblütige

Die Bl. ist strahlig, zweigeschlechtig und unterständig. Der vereintkronblättrige Typus tritt hier mit großer Gleichförmigkeit ohne Unterdrückungen oder Spaltungen auf: K 5, C 5, A 5, G 2 (3—5). Stb. alle fruchtbar, mit den Teilen des Kronensaumes abwechselnd. Frkn. mit 2, seltener 3—5, synkarpen Frb. Gr. fast stets einfach; zwei dorsale N. In jedem Frb. 2—∞ Sa. (633, *D*, *E*). Am Grunde des Frkn. befindet sich ein ringförmiges, bisweilen fünfbuchtiges oder fünfteiliges, gelbliches Nektarium (633, *C*). — Die B. sind bei fast allen wechselständig; Nebenb. fehlen. Die früher hierher gestellten Solanaceen schließen sich den Personaten eng an, und die Boraginaceen lassen sich mit den Labiaten usw. vereinigen. Diese Ordnung und die beiden folgenden (*Personatae* und *Nuculiferae*) sind kaum scharf zu trennen.

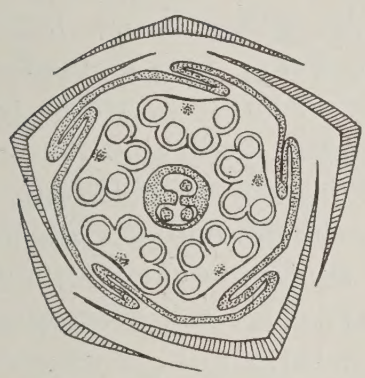
Übersicht der Familien:

1. Frkn. 3fächerig, Krone nicht gefaltet . . . . . Polemoniaceae
2. Frkn. 2(3—5)fächerig, Krone gefaltet . . . . . Convolvulaceae
3. Frkn. 3fächerig, Krone dachziegelig . . . . . Hydrophyllaceae

1. Fam.: **Polemoniaceae.** Die Bl. sind strahlig; K 5, C 5, A 5, G 3. Kelch und Krone sind vereintblättrig, letztere in der Ästivation rechts gedreht (die linken Ränder gedeckt). Der Frkn. ist meist dreifächerig mit 2— ∞ Sa.

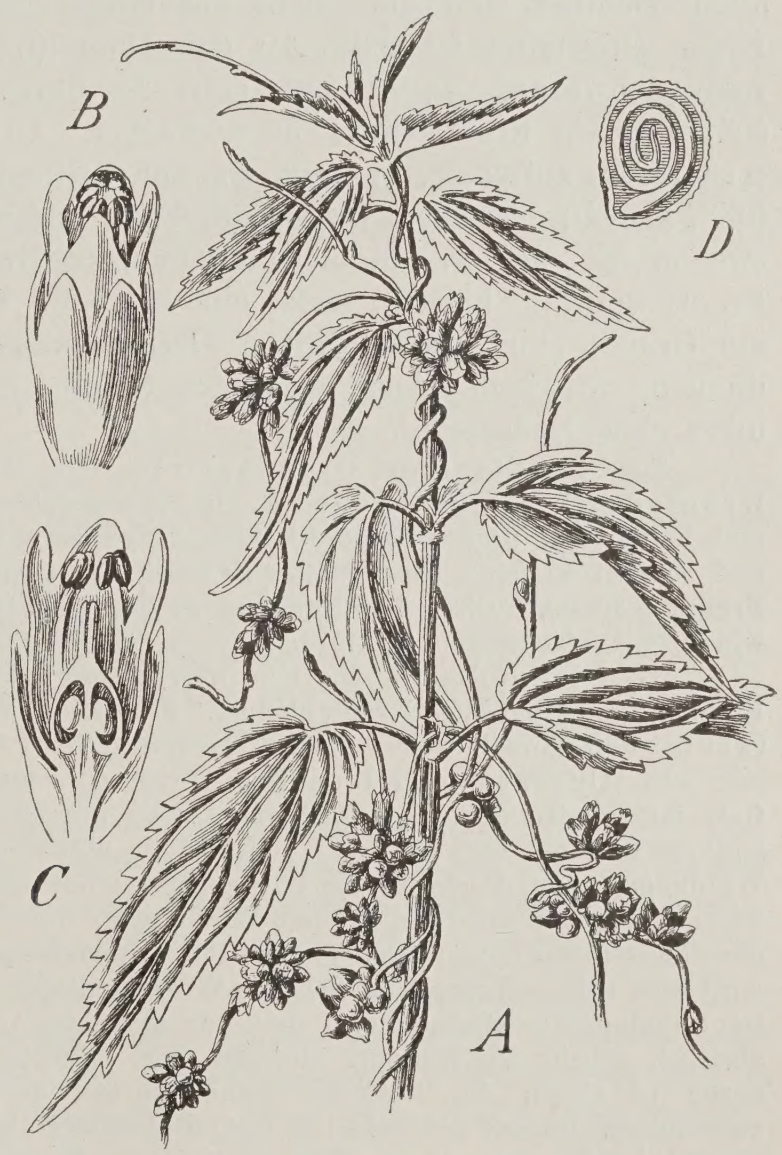


633. *Convolvulus Scammonia.* *A* Bl. aufgeschnitten und flach gelegt. *B* Griffelende. *C* Frkn. *D* Frkn. im Querschnitt. *E* Frkn. im Längsschnitt.



634. *Convolvulus arvensis,* Diagramm. (Nach d. Nat.)

636. *Cobaea scandens,* Bl., durchschnitten. (Nach Kerner.)



635. *A—C Cuscuta europaea*: *A* Der Parasit auf dem Stengel einer Brenn-Nessel; *B* Einzelne Bl. von außen. *C* Dieselbe im Längsschn. *D Cuscuta Epithymum*: Samen im Längsschn. (*A—C* nach Thomès Flora, *D* nach Baillon.)

in jedem Fach; der Gr. an der Spitze dreiteilig; die Fr. ist eine dreiklappige Kapsel. Gerader Keim; fleischiges Endosperm. Die Infl. sind Dichasien, die in Schraubeln übergehen (der Sproß des unteren wird gefördert). — Meistens Kräuter, ohne Milchsaft.

Ca. 270 Arten, bes. westl. NAm. — *Phlox* (tellerf. Krone, gegenständige, ganzrandige B.), *Polemonium*, Himmelsleiter (glockige oder fast radf. Krone; wechselständige, fiederteilige B.), *Leptosiphon*, *Gilia*, *Collomia*, *Cobaea* (636) (mit Blattranken kletternd, wie die Wicken) u. a. sind häufige Zierpflanzen.

2. Fam.: **Convolvulaceae, Windenfamilie.** Die Bl. ist strahlig, unterständig mit fünf gewöhnlich ganz oder fast freien Kelchb. (quincunciale Ästivation), C 5, A 5, G 2 (selten 3—5). Sehr kennzeichnend ist die Krone, sie ist (mit verschiedener Form) fast ganzrandig oder ein wenig fünflappig und in der Knospenlage so nach innen der Länge nach gefaltet, daß fünf hervorragende, flache Teile, die nach oben an Breite abnehmen und oft eine von dem übrigen verschiedene Farbe und Behaarung haben, äußerlich allein sichtbar sind und dicht aneinander liegen, während das übrige der Krone eingefaltet ist (633, *A*); dazu kommt, daß die ganze Krone in der Ästivation stark rechts gedreht ist (634). Der Frkn. hat 2 mediane (selten 3—5) Fruchtblätter bezw. Fächer. In jedem Fruchtb. meist nur 2 (selten 1) aufrechte, anatrope Sa. auf der nicht besonders verdickten Placenta (633, *D*, *E*); bisweilen wird jedes Fach durch eine falsche Scheidewand in zwei geteilt; die Gr. mit meist zweilappiger N., oder ein zweiteiliger Gr. Die Fr. ist ungefähr kugelig, meist eine Kapsel. Die S. sind aufrecht und haben am Grunde einen großen Nabel. Der Keim ist gekrümmt mit blattartigen dünnen, oft zweilappigen, gefalteten Keimb. und schleimigem Endosperm oder ohne Endosperm.

A. Convolvuleae, Windenartige. Die allermeisten sind (links) windende Kräuter mit Milchsaft. Die B. sind wechselständig, ohne Nebenb., oft langgestielt und haben fast immer herzf. Blattgrund; einige sind handf. eingeschnitten. Bl. groß und schnell welkend. — *Convolvulus* (633), *Calystegia* (zwei große Vorb., einfächeriger Frkn.), *Ipomoea*, *Evolvulus* (mit zweimal zweiteiligem Gr.), *Calonyction*, *Pharbitis*, Trichterwinde (mit 5fächerigen Frkn.) u. a.

B. Dichondreae. Sie sind eine ursprünglichere Gruppe mit nicht windenden Formen ohne Milchsaft. Krone klappig. Frkn. tief zweiteilig mit grundständigem Griffel (wie bei den Boraginaceae), 2—4 nußartige Teilfr. *Dichondra*.

C. Cuscuteae, Kleeseide. Nur *Cuscuta* mit ca. 90 Arten. Chlorophyllfrei, mit stielrunden, fadenf. Stengel und nur schuppenf. B. Sie schmarotzen auf anderen Pflanzen und schlingen sich um sie abwechselnd mit dicht anliegenden, engen Windungen, von denen in die Wirtspflanze eindringende Saugwarzen (Haustorien) entwickelt werden, und mit weiten Windungen, durch die sie sich zu anderen Teilen derselben hinaufheben oder andere Pfl. zu erreichen suchen (635). Bei der Keimung wird eine sehr vergängliche primäre Wurzel entwickelt, die bis zur Spitze Wurzelhaare trägt (keine Wurzelhaube hat) und nur als eine Art Wasserbehälter dient, der bald abstirbt, sobald die Keimpfl. sich an einer Wirtspfl. hat festheften können. Die Bl. sitzen in einem durch akzessorische Sprosse verwickelten Stande köpfchenförmig zusammengedrängt; sie haben K 5, C 5 (dachziegelige Ästivation), A 5 (und unter den Stb. fünf Schuppen auf der Kronröhre). G 2. Fr. eine Büchse, mit 1—4 S. Keim im Endosperm spiralig aufgerollt, mit rudimentären oder gar keinen Kotyledonen (635, *D*). — *C. europaea*, Teufelszwirn, Filzkraut, *C. Epilinum*, Flachsseide; *C. Epithymum*, Quendel-, Kleeseide; u. a. auf verschiedenen oder für jede Art bestimmten Wirtspflanzen.

Ca. 1100 Arten, meist Trop., besonders Am. — Bestäubung: *Convolvulus arvensis* wird von Honigbienen, Halictus-Arten, Fliegen, Käfern besucht, kann sich auch selbst bestäuben. Die Bl. von *Calystegia sepium* haben weder Duft noch Honigmal, bleiben bei Regen geöffnet, locken Sphinx convolvuli an. — Viele sind Zierpfl. Offiz. wegen purgierender Eigenschaften „Tubera Jalapae" (Jalapenharz mit Convolvulin, ferner Weichharz usw.), die Wurzelknollen von *Exogonium Purga* (Mexiko). — *Ipomoea Batatas* (*Batatas edulis*; trop. Am.?) wird in Trop. gebaut, da die stärkereichen, großen Wurzelknollen dort ein allgemeines Nahrungsmittel (Bataten, „süße Kartoffeln") sind. Rosenholz von *Convolvulus scoparius* (Canaren) u. a. — Zierpfl.: *C. tricolor* (SEur.), *Pharbitis hispida* (Java), *Quamoclit coccinea* u. a.

3. Fam.: **Hydrophyllaceae.** K 5, C 5, A 5, G 2. Die Zipfel der Krone sind in der Ästivation dachziegelig. Zwei meist mediane Fruchtb. Frkn. einfächerig mit zwei parietalen Placenten bezw. unvollständigen Scheidewänden, oder (*Hydrolea*) zweifächerig mit zentraler Placenta. (*H.* hat zwei freie Gr.). Wenige oder ∞ Sa. in jedem Fruchtb. Zweiklappige Kapsel; gerader Keim, fleischiges Endosperm. In der Kronröhre finden sich den Kronb. gegenüber oft Anhängsel von verschiedener Form, an die von *Cuscuta* erinnernd (siehe S. 448). Die Infl. stimmen ganz mit denen der Boraginaceen überein, indem sie Wickel sind, die vor dem Aufblühen meist stark eingerollt sind; Hochb. fehlen.

Ca. 180 Arten; bes. in NAm. Viele einjährige Arten von *Phacelia, Nemophila, Whitlavia, Cosmanthus* u. a. sind Zierpfl. in unseren Gärten. — *Phacelia tanacetifolia* wird auch als Nährpfl. für Bienen angebaut. — *Hydrolea.*

5. Ordnung: *Personatae,* Maskenblütige

Die Bl. ist (mit Ausnahme einzelner Gesneraceae) unterständig, zweigeschlechtig, vereintkronblättrig mit folgenden Zahlen bei den Gattungen mit strahligen Bl.: K 5, C 5, A 5, zwei Frb., die einen zweifächerigen Frkn. mit vielen Sa. auf einer zentralen Placenta bilden. Dieser Plan verändert sich aber bei den meisten dadurch, daß die Bl. zygomorph wird, und ein oder mehrere Stb. unterdrückt werden. Dann ist also die Bl. — die Solanaceen ausgenommen, die fast alle strahlige, fünfmännige Bl. haben — medianzygomorph, indem die Krone zweilippig ist, einen nach hinten gewandten zweiblättrigen und einen nach vorne gewandten dreiblättrigen Teil hat und die vier Stb. ungleich, zwei größer und zwei kleiner (zweimächtig) sind (das hintere ist unterdrückt). Die Hälften der Staubbeutel sind oft am Grunde weit voneinander getrennt und zur Seite gespreizt, so daß sie fast in eine gerade Linie zu liegen kommen (661, *c*). Der Frkn. hat zwei Fächer (nur ein Fach bei Lentibulariaceen, Gesneraceen, *Orobanche*); bei den zuerst behandelten Familien (1—7) ist die Placenta oft sehr dick und trägt sehr viele Sa. (650); bei den letzten ist die Zahl der Sa. bedeutend reduziert. Am Grunde des Frkn. ist gewöhnlich ein honigbildender, oft fünflappiger oder in freie Drüsen geteilter „Discus" vorhanden. Eine anscheinend vierzählige Bl. entsteht bei *Veronica* und *Plantago* 658, *C*, 672) u. a. aus der typischen fünfzähligen durch Unterdrückung des hintersten Kelchb. und des hintersten Stb., sowie durch Verwachsung der beiden hinteren Kronb. zu einem. Endbl.

auf den Hauptachsen kommen fast nicht vor (nur bei den Solanaceae) und würden auch nicht gut mit der stark zygomorphen Form der Bl. stimmen; wenn sie vorkommen, werden sie in der Regel „Pelorien", d. h. strahlig (bei *Linaria vulgaris* z. B. kommen zwei Arten Pelorien vor: mit fünf Spornen oder ganz ohne Sporne). — Im Vegetativen ist gemeinsam, daß Nebenb. fehlen. Die Blattstellung ist alternierend oder opponiert.

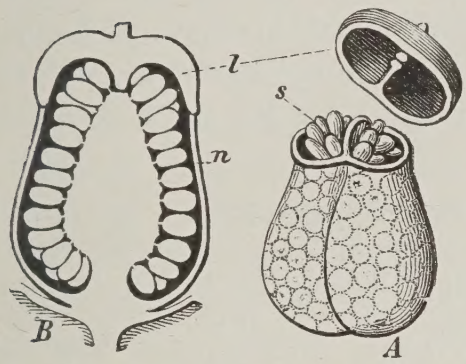
Übersicht der Familien:

I. Mit 5 Stb. und radiater Bl.
  1. Frkn. zweifächerig . . . . . Solanaceae
  2. Frkn. vielfächerig . . . . . Nolanaceae
II. Mit 4 (2) Stb. und symmetrischer Bl.
  1. Bl. fünfzählig
  A. Kapsel einfächerig
    a) mit grünen B.
      α) Placentation zentral . . . . . Lentibulariaceae
      β) Placentation parietal . . . . . Gesneraceae
    b) ohne grüne B. . . . . Orobanchaceae
  B. Kapsel, zweifächerig, vielsamig
    a) Fächer einfach
      α) Samen ungeflügelt . . . . . Scrophulariaceae
      β) Samen geflügelt . . . . . Bignoniaceae
    b) Fächer gekammert . . . . . Pedaliaceae
  C. Kapsel zweifächerig, wenigsamig . . . . . Acanthaceae
  2. Bl. anscheinend vierzählig . . . . . Plantaginaceae

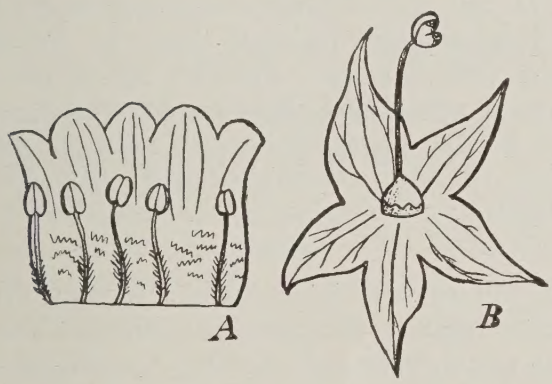
1. Fam: **Solanaceae, Nachtschattenfamilie.** Die Bl. (649—656) ist unterständig, strahlig (zygomorph beim Bilsenkraut) und zweigeschlechtig, mit fünf Kelchb., einer vereintblättrigen, fünfzähligen Krone (meist dachziegelig gefaltet oder klappig gefaltet), fünf Stb., zwei schräg stehenden Frb. (649) Die Infl. sind meist Wickel ohne Hochb. Zygomorphe Bl. kommen vor und bilden dadurch den Übergang zu den sehr nahe stehenden Scrophulariaceen; bisweilen zeigt sich die Zygomorphie fast allein in dem Längenverhältnis der Stb., bisweilen auch in der Krone (Bilsenkraut). Fünfzählig durch alle Kreise ist *Nicandra*. Der zweifächerige Frkn. hat zahlreiche Sa. auf einer zentralen, sehr dicken Placenta, die fast bis zur Wand reicht. Fr. eine Kapsel oder Beere; die S. (655) sind mehr oder weniger nierenf., und der Keim liegt gekrümmt (selten gerade) in dem fleischigen Endosperm. — Es sind sowohl Holzpfl. als Kräuter; B. wechselständig ohne Nebenb., aber mit einer verschieden geformten Spreite (jedoch fiedernervig).

Eine eigentümliche Blattstellung ist bei vielen vorhanden, indem die B. paarweise, ein größeres und ein kleineres zusammen, sitzen; solche Paare stehen in zwei Reihen, und die Bl. sitzen dann zwischen den B. des einzelnen Paares, anscheinend nicht in einer Blattachsel. Diese Verhältnisse entstehen durch sympodiale Verzweigung und durch Verschiebungen. Am einfachsten ist z. B. *Datura* (653, *A*): jede Sproßgeneration in dem floralen Teil der Pfl. hat nur zwei Laubb. (f^1 und f^2) und wird darauf von einer Bl. abgeschlossen; die Achselknospen beider Laubb. kommen zur Entwicklung und bilden eine gabelf. Verzweigung mit der Bl.

649. Diagramm von *Petunia*.

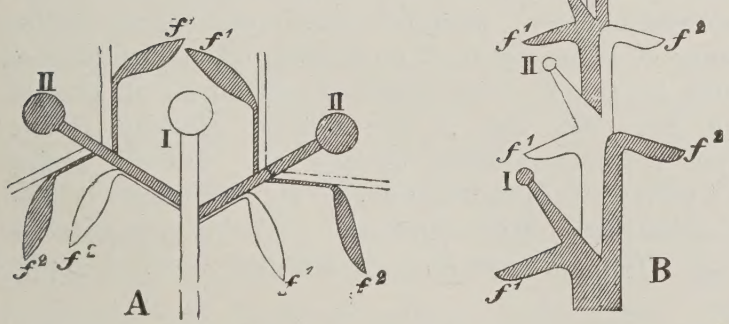


650. Frucht von *Hyoscyamus niger*.

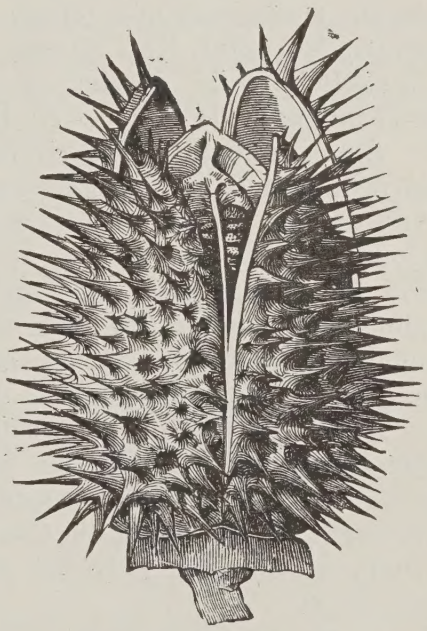


651. Tollkirsche. *A* die aufgeschnittene Krone mit den Stb., von innen gesehen. *B* Kelch und Frkn.

652. Tollkirsche. (Aus Loew, Pflanzenkunde.)



653. Schematische Darstellung der Verzweigung bei den Solanaceae; die verschiedenen Sproßgenerationen sind weiß oder schraffiert. *A Datura*. *B Scopolia*.



654. Frucht von *Datura Stramonium*.

in ihrer Mitte; aber indem die B. auf ihre Achselsprosse bis oder fast bis zur ersten Verzweigung des letzteren verschoben werden, sitzen sie einzeln bei den Gabelverzweigungen und alle Zweige scheinen keine Tragb. zu haben. (Sproß *I* ist weiß, *II* schraffiert, *III* weiß usw.). *Scopolia* u. a. (653, *B*; 652) weichen dadurch ab, daß das untere und kleinere (f^1) der beiden B. jedes Sprosses unfruchtbar ist und daher auch nicht verschoben wird; das obere (zweite Vorb., f^2) hingegen verhält sich wie im ersten Falle; es sitzt infolgedessen neben dem ersten B. der nächst jüngeren Sproßgeneration (das schraffierte B. f^2 von Sproß *I* sitzt neben dem weißen f^1 von Sproß *II* usw.), und so entstehen die erwähnten paarweise stehenden B.; die zwischen ihnen stehende Bl. ist also die Endbl. des Sprosses, zu dem das kleinere der beiden B. gehört, und das größere B. ist das Tragb. des blütentragenden Zweiges. Die Gattungen dieser großen Familie lassen sich nach der Fr. in 2 Gruppen teilen:

A. Mit Kapseln. *Nicotiana,* Tabak mit einer zweiklappigen Kapsel, die in den Scheidewänden aufspringt und deren Klappen sich an der Spitze spalten; die Krone ist trichterf., röhrig-tellerf. oder glockig. Die Bl. in einer Rispe. — *Datura* (*D. Stramonium,,* Stechapfel) hat eine (oft stachelige) Kapsel (654), die oben zweifächerig, unten vierfächerig ist und sich septifrag mit vier Klappen öffnet. Der unterste Teil des Kelches bleibt als ein dicker Saum stehen. Krone trichterf. Bl. einzeln, groß. — *Hyoscyamus* (*H. niger,* Bilsenkraut, 650, 655, *C, D*) hat eine Büchse, umgeben und geschützt von dem glockigen, ganz bleibenden, dickwandigen Kelche. Die ein wenig zygomorphen Bl. stehen in Wickeln. *Scopolia* (mit Büchse), *Fabiana* (heidekrautartiger Strauch), *Petunia* (ein wenig zygomorphe Bl., trichterf. Krone), *Nierembergia, Brunfelsia* (fast Steinfr.), *Franciscea, Browallia.* — Zu den Kapselfrüchtigen gehören die am meisten abweichenden, die durch zygomorphe Bl. und oft zweimächtige Stb. den Übergang zu den Scrophulariaceen bilden: *Salpiglossis; Schizanthus* (gespaltene Kronb.; zwei vollkommene und drei rudimentäre Stb.).

B. Mit Beeren. *Solanum,* Nachtschatten mit ca. 900 Arten: radf. Krone; die Stb. haben kurze Stf., ihre A. stehen aufrecht, schließen in der Blütenmitte dicht kegelf. zusammen und öffnen sich an der Spitze mit Löchern (656, 655, *E*). *S. tuberosum,* Kartoffel; ihre Knollen sind bes. im Mark und Holzparenchym angeschwollene Stengelteile; die „Augen" sind Knospen, die in den Achseln schuppenf., früh verschwindender B. sitzen. *S. Dulcamara,* Bittersüß, mit windendem, holzigem Stengel. — *Lycopersicum,* Liebes-, Goldapfel, Tomate, steht *S.* sehr nahe, aber die verwachsenen A. öffnen sich mit Längsspalten und haben eine unfruchtbare Spitze. Die angebauten Arten haben in der Bl. oft eine höhere Zahl als fünf, und in der Fr. mehrere, ungleich große Fächer. — *Physalis,* Judenkirsche; der Kelch wird zuletzt aufgeblasen, gefärbt und umschließt lose die kugelige Beere. — *Capsicum,* spanischer Pfeffer, mit runden oder länglichen, oft sehr großen, unregelmäßigen, ziemlich trockenen (roten, gelben und schwarzen) Beeren, die größtenteits einfächerig und nur ganz unten zweifächerig sind. — *Lycium,* Bocksdorn; die Krone ist tellerf. oder trichterf.; Strauch; oft Dornen. — *Atropa* (*A. Belladonna,* Tollkirsche, 651—652, 655, *A, B*); braune, glockige Krone; der Kelch steht unter der kugeligen, schwarzen Beere gerade ab. Die Bl. stehen einzeln. — *Mandragora,* Alraun; *Nicandra* (oft fünffächeriger Frkn.). — Eine kleine, tropische Gruppe sind die Cestrineae (*Cestrum, Habrothamnus* u. a.) mit fast geradem Keim, wie er auch z. B. bei Arten von *Nicotiana* vorkommt (Anschluß an die Scrophulariaceen).

Ca. 1650 Arten, in ca. 70 Gattungen, in größter Menge in den Trop., außerhalb derselben bes. in Am. *Solanum nigrum* ist ein gewöhnliches Unkraut. — Offiz. „Folia Belladonnae" (Atropin usw.) von *Atropa Belladonna.* „Folia Stramonii" (Atropin

= Daturin) vom Stechapfel (As.). „Folia Hyoscyami" (Hyoscyamin) vom Bilsenkraut. „Fructus Capsici", spanischer Pfeffer (sogen. Capsicol mit Capsaïcin), die Beeren von *Capsicum annuum* und *C. longum* (Trop. Am.; hier auch angebaut; Kräuter). Als Heilmittel werden die B. (mit Duboisin) von *Duboisia myoporoides* (Austr.) gebraucht, ohne offiz. zu sein. Die Kartoffel (Chili, Peru, Bolivia) ist wichtig als Nahrungsmittel und wegen der auch technisch verwendeten Stärke der Knollen. Gegessen werden die Fr. von *Lycopersicum esculentum* aus Peru, bes. in SEur. gebaut, mit Wein-, Zitronen-, Äpfelsäure usw. Als Gewürze dienen sogen. spanischer Pfeffer (Paprika; s. oben), Cayennepfeffer (die Fr. von *Capsicum baccatum*, SAm. u. a.), Eierfrucht von *Solanum Melongena*, Eierpflanze (trop. Am.; gebaut in SEur.). Tabak (1560 nach Eur. eingeführt) von *Nicotiana Tabacum* und *N. rustica* (beide SAm.); letztere liefert im Orient wohlriechenden türk. Tabak. Viele Arten sind durch Glykoside (Solanin usw.) oder Alkaloide (Atropin usw.) Giftpflanzen. Viele Arten der genannten Gattungen sind Zierpflanzen.

2. Fam.: **Nolanaceae** ähneln in der Krone am meisten den Convolvulaceen, schließen sich aber durch ihre Verzweigung, paarweise Blattstellung u. a. den Solanaceen an; das Diagramm ist wie bei *Petunia* (649) mit fünf Fruchtb.; aber der mit einem Gr. versehene Frkn. gliedert sich meist durch Einschnürungen in verschiedenen Richtungen in zahlreiche und unregelmäßig gruppierte Anschwellungen mit je einer Sa.; die Fr. ist eine Spaltfr. mit vielen einsamigen Früchtchen. Keim spiralig oder ringf., mit Endosperm.

Ca. 50 Arten. — *Nolana* (westl. SAm.); einzelne sind Zierpflanzen.

3. Fam.: **Scrophulariaceae, Maskenblütler.** Die Bl. ist unterständig, zweigeschlechtig, zygomorph mit dem gewöhnlichen Typus: K 5, C 5, A 5 und 2 in der Mediane stehenden Fruchtb.; gewöhnlich mit zweilippiger Krone; einige haben alle fünf Stb. entwickelt (658, *A*), aber am häufigsten ist das hinterste unterdrückt und die Bl. wird 4männig (658, *B*). Die Fr. ist wie bei den kapselfrüchtigen Solanaceen eine 2fächerige, 2klappige Kapsel meist mit dicker, axiler Placenta und scheidewandspaltigem Aufspringen (659, *C*); die zwei Fruchtb. stehen in der Medianlinie; die zahlreichen S. sind nicht nierenf. wie bei vielen Solanaceen, und haben einen geraden oder nur wenig gekrümmten Keim und ein reichliches Endosperm (659, *D*). — Die meisten sind Kräuter, einige holzig; die B. sind gegen- oder wechselständig, aber Nebenb. fehlen, wie in der ganzen Ordnung.

Die Scrophulariaceen schließen sich den Solanaceen sehr eng an, und es gibt eigentlich kein Kennzeichen, das sie entschieden trennt; die nur wenig zygomorphe Krone mit fünf ungleich langen Stb. bei *Verbascum* findet sich z. B. bei *Hyoscyamus* wieder; gekrümmte und gerade Keime finden sich in beiden Familien; die Ästivation der Krone ist hier einfach dachziegelig, bei den Solanaceen meist gefaltet-dachziegelig (bei *Atropa* und nahe stehenden dachziegelig ohne Faltung). Die Gattungen (ca. 177) werden nach Kronenform, Stb.-Zahl, Infl., Blattstellung usw. unterschieden. Zu den ursprünglichsten, fünfmännigen Formen gehört *Verbascum*; von diesem geht eine lange Reihe aus mit meist unterdrücktem hinterstem Stb. bis zu solchen hinab wie *Veronica* mit nur zwei Stb. (658, *C*).

1. Antirrhineae, Löwenmaulartige, haben eine meist absteigende Ästivation der Kronzipfel (d. h. diese decken sich von oben nach unten); die hierher gehörigen Pfl. sind nicht Schmarotzer.

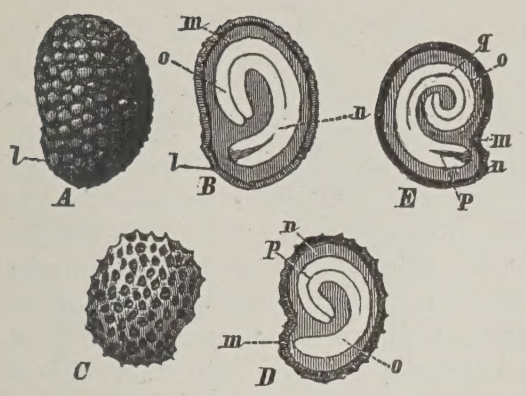
A. Fünfmännige. — *Verbascum*, Wollkraut, Königskerze (658, *A*), hat eine fast strahlige, radf. Krone, fünf Stb., die oft wollig behaart sind und von denen die beiden vorderen die längsten und oft auch in anderer Hinsicht verschieden sind (659, *A*). Die Infl. sind traubig, oft mit mehreren serialen akzessorischen Dichasien in jeder primären Hochblattachsel. Die B. sind wechselständig und ebenso wie die Stengel oft von verzweigten Haaren graufilzig.

B. Viermännige, Zweimächtige. — *Scrophularia*, Braunwurz (661) hat cymöse Blütenstände in einer Rispe; Krone krugf.-glockig, kurz zweilippig; das hinterste Stb. ist als eine Schuppe ohne A. unterhalb der Oberlippe der Krone vorhanden (661, *s*). *S. nodosa* hat ein knolliges Rhizom. — *Pentstemon*; das hinterste Stb. unfruchtbar, sehr lang und behaart. — *Antirrhinum*, Löwenmaul (660). Die Krone ist zweilippig, aber mit so stark emporgewölbter Unterlippe, daß diese („Gaumen") den Schlund verschließt und Stb. und Gr. ganz verbirgt („maskierte Bl."); die Kronröhre ist vorne am Grunde ausgesackt. Die Kapsel ist schief und öffnet sich mit 2—3, von kleinen, gezähnten Klappen gebildeten Löchern. Bei *Linaria*, Frauenflachs, ist die Aussackung zu einem Sporn geworden. Die Kapsel öffnet sich durch große Löcher (eines vor jedem Fach), mit großen, mehrteiligen Klappen. *L.* hat wie die verwandten Gattungen zweimächtige Stb. ohne Spur des hintersten Stb. *L. vulgaris* vermehrt sich durch Wurzelsprosse. — *Digitalis*, Fingerhut (657), hat lange Trauben mit nickenden Bl., das hinterste Kelchb. ist klein (ein Schritt zur Unterdrückung hin wie bei Ehrenpreis); die Krone schief glockig, der Saum ist gewöhnlich fast vierlappig, indem die beiden hinteren Kronb. verschmelzen. — *Alonsoa; Nemesia; Chelone; Paulownia; Herpestis; Mimulus; Torenia; Vandellia; Limosella*, Schlammkraut; *Scoparia; Capraria, Erinus, Celsia* (*Verbascum* nahe stehend), *Maurandia, Lophospermum, Rhodochiton, Collinsia, Nycterinia* u. a.

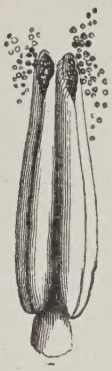
C. Zweimännige. — *Gratiola*, Gnadenkraut. Fünfteiliger Kelch. Die Oberlippe der Krone ungeteilt oder wenig zweiteilig; die beiden vorderen Stb. fehlen ganz oder sind Staminodien (Übergangsstufe zu *Veronica*). — *Veronica*, Ehrenpreis (vergl. S. 449); meist vierteiliger Kelch; vierteilige, radf., zygomorphe Krone mit zwei Stb. ohne Spur der anderen Stb. (663, 658, *C*); die Kapsel mit fachspaltigem Aufspringen. *Calceolaria*, Pantoffelblume, die Krone hat zwei pantoffelf. Lippen.

2. Rhinantheae, Klappertopfartige. Die Krone ist stark zweilippig (664) mit in der Ästivation meist aufsteigender Deckung. Der Kelch ist bei vielen vierteilig, indem das hinterste Kelchb. fehlt oder sehr klein ist. Bei den meisten reißt die Krone sich nicht am Grunde, sondern höher oben auf der Röhre durch einen ringf. Schnitt los. 4 zweimächtige Stb.; die A. am Grunde oft mit Spitzen oder Haaren versehen (664); trockene, leicht ausfallende Pollenkörner. Kapsel mit fachspaltigem Aufspringen. Einjährige Kräuter und (mit Ausnahme von Schuppenwurz) grüne laubblattragende Schmarotzer, die durch Saugwarzen (Haustorien, 662) auf den Wurzeln sich an die Wurzeln anderer Pflanzen anheften und Nahrung aus diesen ziehen. Beim Trocknen werden die meisten schwarz. — *Euphrasia*, Augentrost, *Melampyrum*, Kuh-, Wachtelweizen, *Rhinanthus*, Klappertopf, *Odontites*, Zahntrost, *Pedicularis*, Läusekraut, und *Lathraea*, Schuppenwurz, sind alle einheimisch. Letztere ist bleich, gelblich oder rötlich (ohne Blattgrün); sie schmarotzt auf den Wurzeln von Hasel, Rotbuche u. a. Holzpflanzen und hat ein unterirdisches, vieljähriges Rhizom und einen oberirdischen Stengel, besetzt mit gegenständigen, schuppenf., mehr oder weniger fleischigen B., die innen viele drüsentragende, labyrinthartig verzweigte Gänge haben. Die Infl. ist eine einseitswendige Traube. *L.* nähert sich den *Gesneraceae* dadurch, daß sie einen einfächerigen Frkn. mit zwei parietalen Placenten hat.

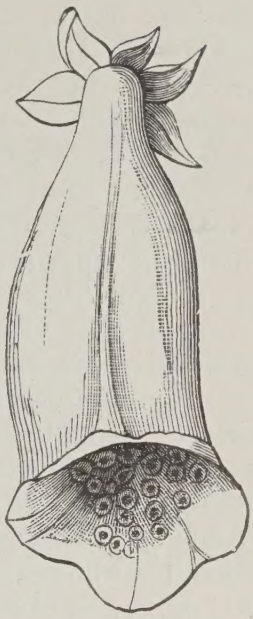
Die Bestäubungsverhältnisse sind so mannigfaltig, daß sich nichts Allgemeines darüber sagen läßt. Maskierte Bl., wie die von *Linaria* und *Antirrhinum*, sind nur kräftigen Insekten (Apiden) zugänglich. Die Rhinantheen bestreuen die Insekten mit



655. *A* S. von *Atropa Belladonna* von außen (5/1); *B* im Längsschn.: *l* Nabel, *m* Endosperm, *n* Keimwurzel, *o* Keimb. *C* S. von *Hyoscyamus niger* von außen; *D* im Längsschn.: *m* Nabel, *n* Endosperm, o Keimwurzel, *p* Keimb. *E* S. von *Solanum Dulcamara* im Längsschn.: *m* Nabel, *n* Mikropyle, *o* Endosperm, *p* Keimwurzel, *q* Keimb. (Nach Berg und Schmidt.)



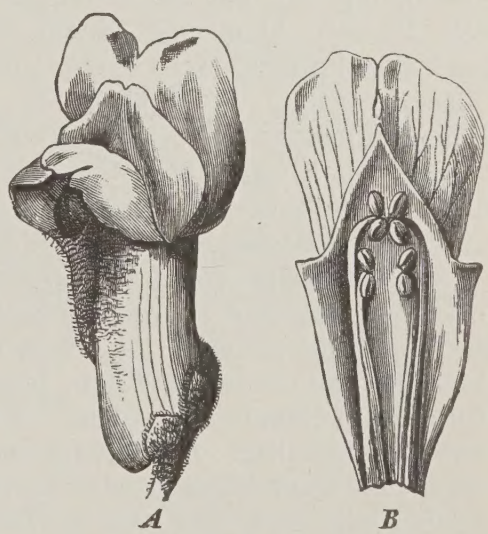
656. Staubb. von *Solanum tuberosum*.



657. *Digitalis purpurea*.

658. *A Verbascum*, *B Linaria* (die punktierte Linie gibt die Gaumenbildung an), *C Veronica* (vergl. S. 449).

659. *Verbascum thapsiforme*. *A* Kronröhre mit Stb., aufgeschnitten u. ausgebreitet. *B* eines der unt. Stb. *C* reife Fr. *D* S. im Längsschn.



660. *Antirrhinum maius*. *A* Ganze Blüte. *B* Oberlippe derselben mit den Staubblättern.

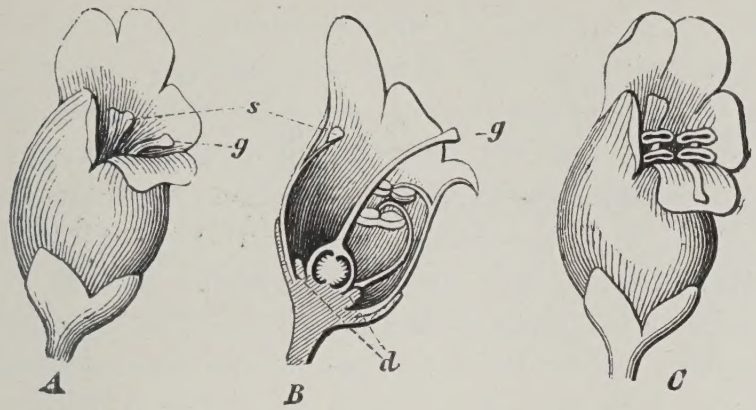
glattem, pulverförmigem Pollen; die oben erwähnten Haare der Antheren sichern das senkrechte Herabfallen des Pollens. *Scrophularia nodosa* ist protogyn (661), hat widrig riechende Bl. und wird bes. von Wespen bestäubt; *Digitalis purpurea* ist hingegen protandrisch. — Bei *Mimulus luteus, M. Tilingii* richtet sich der untere, reizbare Lappen der N. nach Berührung sogleich auf und verhindert so die Bestäubung mit eigenem Pollen. — Die *Veronica*-Arten bilden eine Stufenreihe von groß- zu kleinblütigen Formen hinab, und parallel hiermit gehen Abstufungen in Insekten- oder Selbstbestäubung. — *Lathraea squamaria* ist eine von Hummeln eifrig besuchte, protogyne Frühjahrspflanze. — Einige (*Euphrasia officinalis, Rhinanthus Crista galli*) haben groß- und kleinblumige Formen: Bei ersteren ist Kreuzbestäubung durch Hervorragen der Narbe über die A. gesichert, bei letzteren findet spärliche Fremdbestäubung durch Insekten statt und ist Selbstbestäubung Regel, in dem die N. sich unter die A. hinabkrümmen. Bei *E. officinalis* (664) stoßen die Apiden an die nach unten gerichteten spitzen Anhänge der A. (ähnliche haben auch *Melampgrum* und *Lathraea*), so daß Pollen auf Kopf oder Rüssel fällt. Die Bl.Formen von *E. off.* (664) sind durch alle möglichen Zwischenstufen verbunden. Bei *Rh. Crista galli* streuen sich die Hummeln Pollen auf den Rüssel, indem sie die Stf. auseinanderzwängen; seine Formen können als Arten bezeichnet werden: *Rh. maior* und *Rh. minor*. — Andere Scrophulariaceen haben kleistogame Blüten.

Ca. 2600 Arten, bes. Temp. Offic. „Flores Verbasci", sog. Wollblumen (Äther. Öl, Zucker usw.), Krone und Stb. von *Verbascum phlomoides* und *V. thapsiforme*. „Folia Digitalis" (Alkaloide: Digitoxin, Digitalin, Digitonin, Digitaleïn) von *Digitalis purpurea*, einer Giftpflanze. Viele sind Zierpflanzen: *Mimulus luteus*, Gauklerblume (NAm.), *Paulownia imperialis* (einzige Art; Japan; Baum), *Anthirrhinum vulgare* (SEur.), *Linaria*, *Pentstemon*, Bartfaden, *Veronica*, *Calceolaria* (Peru, Chili), *Sibthorpia* usw.

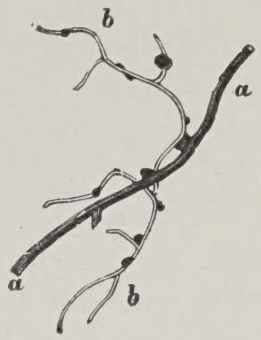
4. Fam.: **Utriculariaceae (Lentibulariaceae), Wasserschlauchfamilie.** Hierher gehören meist perennierende Wasser- und Sumpfpflanzen mit mehr oder weniger eigentümlichem Äußeren und der Fähigkeit, mit bestimmten Organen Tiere zu fangen und zu verdauen. In der Bl. weichen sie von den Scrophulariaceen besonders dadurch ab, daß sie nur zwei Stb. (die vorderen) und einen einfächerigen Frkn. mit freier, zentraler Placenta (wie bei den Primulaceen) haben. Im übrigen ist die Bl. in Kelch und Krone stark zweilippig; Krone gespornt. Kapsel; kein Nährgewebe.

Pinguicula, Fettkraut, hat grundständige, zu einer Rosette vereinigte, drüsenhaarige, klebrige B., deren Ränder sich um die gefangenen Tierchen einbiegen; einzelne endständige Bl. auf einem langen Schaft; Kelch fünfteilig; Krone mit Sporn (668, *A*). Der Embryo keimt mit einem Keimb. — *Utricularia*, Wasserschlauch. Unsere Arten sind schwimmend, wurzellos; die haarf. geteilten B. (667, *C*) sind mit eigentümlichen Blasen besetzt. Die Blasen (667, *A, B*) haben eine Öffnung, die von einem sich nach innen öffnenden Klappenventil geschlossen wird; dieses gestattet also kleinen Wassertieren den Eintritt, aber nicht den Ausgang; so werden sie von den Blasen mit Hilfe eines besonderen Schluckmechanismus gefangen und als Nahrung gebraucht. Kelch zweiteilig. Krone maskiert mit Sporn (668, *B*).

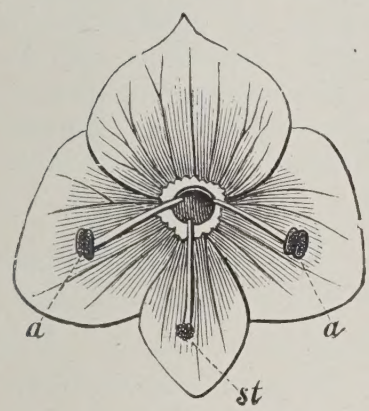
Der Keim von *Utricularia* ist sehr unvollkommen, fast nur eine kugelige Zellmasse mit einigen schwachen Blattanlagen; bei der Keimung von *U. vulgaris* entwickeln sich mehrere pfriemf. B., die in einer dichten Rosette stehen; darauf streckt sich der Stengel, und die feingeteilten, blasentragenden B. kommen zur Entwicklung. Die Hauptwurzel entwickelt sich nicht. Die Verzweigung der Stengel ist höchst eigentümlich und mannigfaltig. Die Stengelspitze ist schraubig eingerollt. Unter den trop. Arten sind viele Landpflanzen oder Epiphyten mit ganzrandigen B. — Die Narbenlappen sind reizbar und schließen sich bei Berührung, so daß Bestäubung durch den eigenen Pollen der Bl. kaum eintreten wird, wenn das Insekt sich zurückzieht. — Ca. 270 Arten in 5 Gattungen (außer den genannten: *Genlisea, Polypompholyx* und *Biovularia*), bes. Trop.



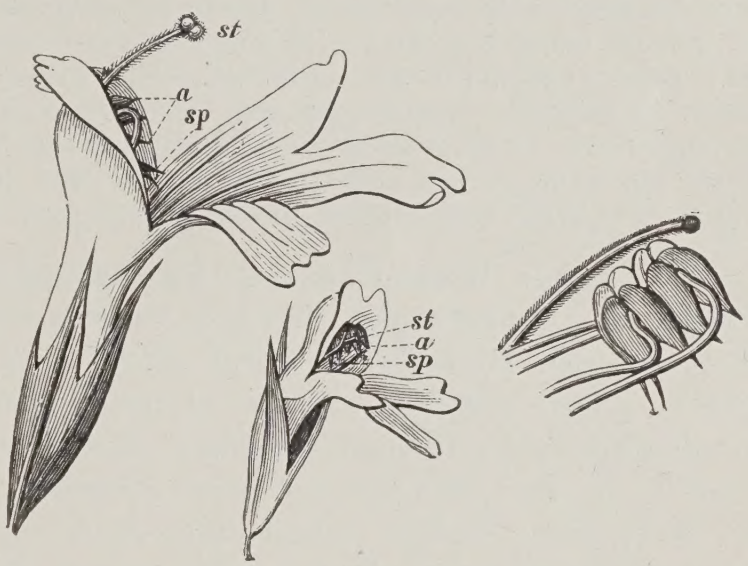
661. *Scrophularia nodosa.* Protogyne Bl., vergr. *A* ♀ Zustand, die N. ragt aus dem Schlunde hervor: *s* Staminodium. *B* Längsschn. zu *A*, die zurückgebogenen Stb. zeigend: *d* Nektarium. *C* ♂ Zustand: die Spitze des Gr. ist abwärts gebogen und die frühere Stelle der Narbe wird jetzt von den 4 A. eingenommen.



662. Wurzel *b*, *b* von *Euphrasia officinalis* mit Haustorien, deren eines sich auf der Wurzel einer anderen Pfl. (*Potentilla silvestris?*) angeheftet hat (1/1).

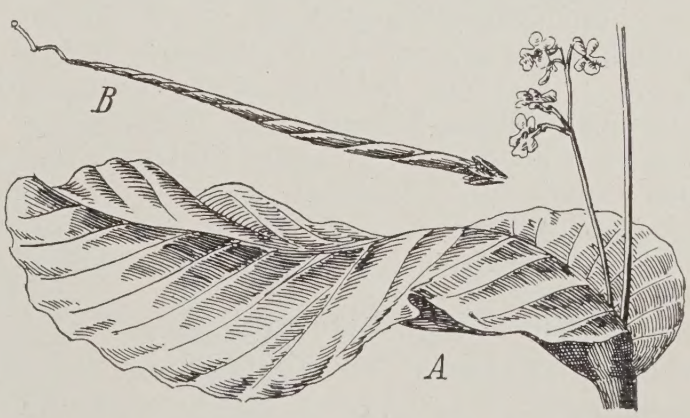


663. Blüte von *Veronica Chamaedrys.*



664. *Euphrasia officinalis.* Blüten der groß- und der kleinblütigen Form; *a* Staubbeutel, *sp* deren Spitzen, *st* Narbe. Rechts Staubbeutel und Narbe ohne die anderen Blütenteile.

665. *Orobanche caryophyllacea*: *A* oberes Ende des Sprosses mit Bl., *B* unteres Ende, auf einem Galiumstengel schmarotzend, *C* einzelne Bl. (Nach Garckes Flora.)



666. *Streptocarpus Wendlandii: A* blühende Pfl., d. h. ein Keimb. mit 2 adventiven Blütensprossen, von denen der rechte abgeschnitten ist (nach Photographie). *B* Fr. von *Streptocarpus polyanthus* (nach Engler-Prantl).

5. Fam.: **Gesneraceae.** Die Bl. kann sowohl oberständig (Gesnereae) als unterständig (Cyrtandreae) sein, ist aber sonst ungefähr wie bei den Scrophulariaceen gebaut; Frkn. jedoch einfächerig mit zwei parietalen, oft zweiteiligen Placenten. Von den fünf Stb. ist das hintere rudimentär oder fehlt (seltener) ganz und die anderen sind zweimächtig; bei den Cyrtandreae oft nur zwei Stb.; die A. sind gewöhnlich zu einem vierkantigen Körper verklebt. Die allermeisten sind Kräuter mit saftreichen Stengeln, ihre B. sind gegen-, quirl- oder wechselständig, ohne Nebenb., oft wie die Stengel dick und saftreich, weichhaarig oder kahl. Die Kronen sind oft stark gefärbt (feuerrot, rotgelb u. ä. und innen gefleckt), im ganzen groß und prächtig, weshalb viele Arten Zierpflanzen sind, z. B. *Gloxinia*.

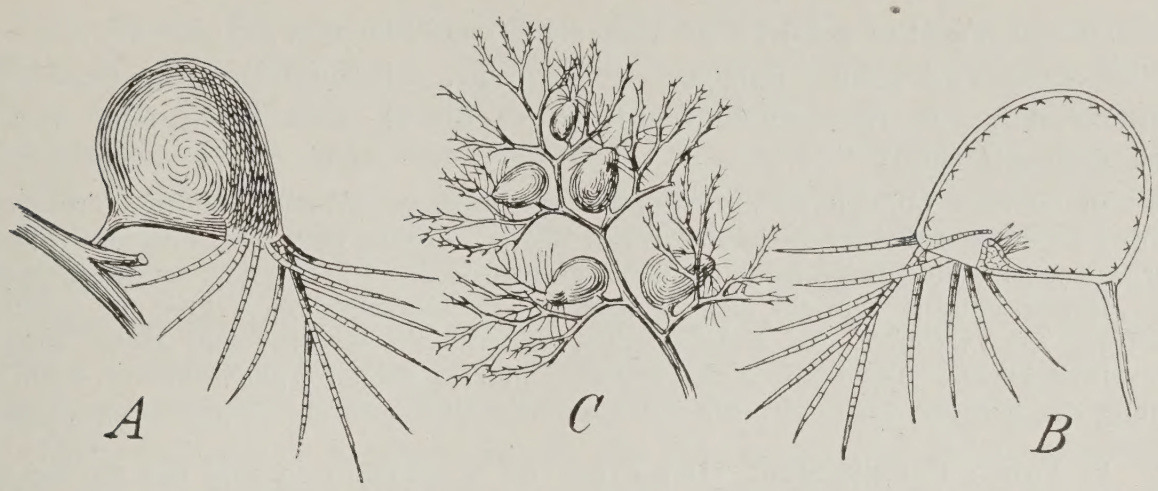
Ca. 1100 Arten. Die Gesnereae (mit Nährgewebe, mit ganz oder halb oberständigen Bl.; Beisp.: *Gloxinia, Achimenes, Gesnera, Alloplectus, Tydaea, Columnea, Naegelia*) bes. in den Wäldern des trop. Am.; einige sind Epiphyten auf Bäumen, andere leben auf dem Humus des Waldbodens und in Felsspalten. Mehrere Gattungen haben eigentümliche, kätzchenähnliche, unterirdische Sprosse mit schuppenf., dicht gedrängten B.; andere haben Knollen. — Die Cyrtandreae (ohne Nährgewebe mit unterständiger Bl.; Beisp.: *Cyrtandra. Aeschynanthus, Streptocarpus*) in Austr., As., Afr. *Ramondia* in SEur. *Saintpaulia ionantha*, das sog. Usambara-Veilchen. Bei gewissen *Streptocarpus*-Arten kommen weder primäre Wurzel, noch primärer Sproß zur Entwicklung; ein Keimb. stirbt ab, während das andere stark wächst und ein großes, assimilierendes B. wird, auf dem sich die Blütenstände adventiv entwickeln (666).

6. Fam.: **Orobanchaceae, Sommerwurzfamilie.** Schließen sich den vorigen an, unterscheiden sich aber von den Gesnereae durch die unterständige Bl., von den Cyrtandreae durch den Besitz von Nährgewebe im S. Die Bl. ist stark zygomorph; das hintere Kelchb. fehlt oft und die anderen werden zu zwei seitlichen vereinigt. Ein Fach im Frkn. wie bei den Gesneraceen, mit zwei oder vier parietalen Placenten. — Die außerordentlich kleinen S. haben einen äußerst rudimentären Keim, von einer ellipsoidischen Zellmasse ohne Ausprägung von Keimb. oder anderen Organen gebildet. Lauter chlorophyllarme Parasiten (665).

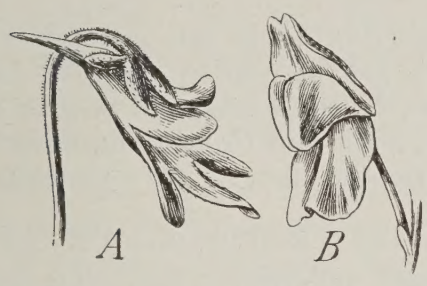
Orobanche schmarotzt auf den Wurzeln anderer Pflanzen, nicht wie die Schuppenwurz durch dünne Wurzelzweige mit Haustorien, sondern verwächst mit ihrem ganzen Stengelgrunde eng mit der Wirtspflanze, indem der Keimling sich in die Nährwurzel einbohrt; von der Anheftungsstelle gehen später Erdwurzeln aus, die sekundäre Haustorien bilden können. Den oberirdischen Sprossen fehlt Blattgrün nicht ganz, aber sie sind doch nicht grün; sie tragen nur Schuppenb. und endigen mit traubenf. oder ährenf. Infl. Einige *O.*-Arten sind verschiedenen Nutzpflanzen schädlich (Hanf, Luzerne, Tabak u. a.).

Ca. 130 Arten (12 Gatt.). Bes. in den Mittelmeerländern einheimisch.

7. Fam.: **Bignoniaceae.** Gegen 650 Arten, fast alle Bäume und Sträucher, großenteils Lianen, sie klettern mit Ranken (umgebildeten Blattnerven) die bisweilen mit besonderen Greifvorrichtungen endigen; diese Lianen haben in der Regel einen abweichenden Stammbau. Die B. sind meist gegenständig und zusammengesetzt; die Bl. sind im wesentlichen wie die der zweimächtigen Scrophulariaceen gebaut und erinnern besonders an die von *Digitalis purpurea*: sie sind groß und prächtig, glockig oder trompetenf., zweilippig, und viele

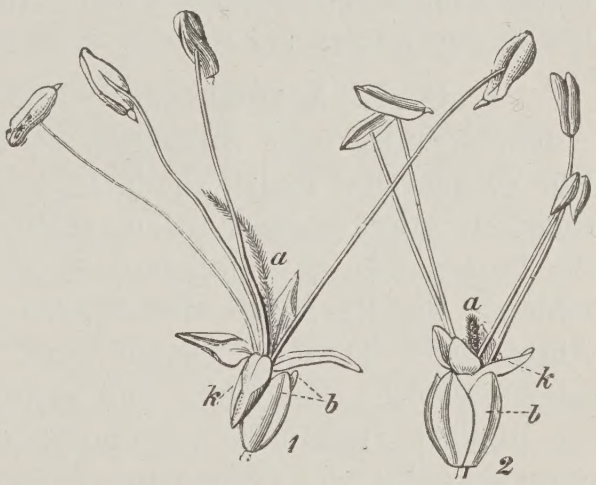


667. *A, B Utricularia neglecta*: *A* Blase von außen (nach Darwin); *B* im Längsschnitt (nach Kerner). *C Utricularia vulgaris* (nach Cohn). Endstück eines Blattes mit Blasen.

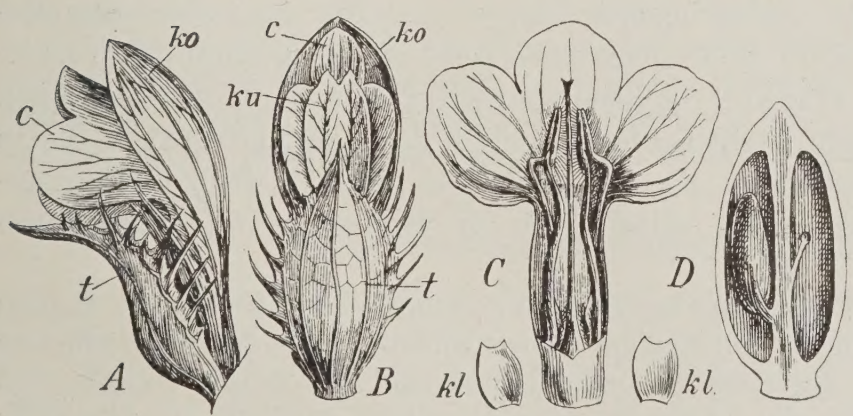


668. *A Pinguicula vulgaris*, Bl. *B Utricularia vulgaris*, Bl. (Nach Thomés Flora.)

669. Samen von *Bignonia* spec.



671. *Plantago media*. Zwei verschiedene Formen der Blüte, vergrößert. *1* Am meisten der Windbestäubung angepaßt. *2* Der Insektenbestäubung angepaßt. *a* Narbe; *b* Kelch; *k* Krone.



670. *Acanthus mollis*. *A* Bl. von der Seite; *B* von unten. *C* Kronröhre mit Gr. und Stb. von oben. *D* Hälfte einer Fruchtkapsel von innen: im rechten Fach ist der S. von seinem Stiel abgefallen: *t* Tragb. der Bl.; *ko* hinteres Kelchb.; *ku* die 2 unteren, *kl* die seitlichen Kelchb.; *c* Krone. (Nach Engler-Prantl.)

672. Diagramm von *Plantago media* (vergl. S. 461).

Arten dieser Familie gehören zu den schönsten Zierpflanzen der Tropen. Die Fr. ist meist eine große, holzige, zweiklappige, schotenähnliche Kapsel, deren Klappen sich von der Scheidewand lösen; die S. sind mehr oder weniger stark geflügelt (669).

In Gärten: *Catalpa syringifolia*, Trompetenbaum, *Tecoma radicans*, Trompetenjasmin, beide aus NAm. Von *Jacaranda* (SAm.) erhält man Palisanderholz. — *Eccremocarpus* bildet durch seine einfächerige Kapsel den Übergang zu den Gesneraceen.

Dieser Familie schließt sich *Crescentia* (mit einfächerigen Frkn.) an, deren bekannteste Art *C. Cujete*, der Kalebasbaum, ist; die Fr. ist eine sehr große, kugelige oder ellipsoidische Beere mit einer festen, zuletzt holzigen Außenschicht; nach Entfernung des saftigen Teils wird sie im trop. Am. allgemein als Trinkgefäß benutzt.

8. Fam.: **Pedaliaceae.** Der Frkn. ist 2—4fächerig und die Fächer sind oft durch falsche Scheidewände vollständig oder unvollständig gekammert. In jedem Fach ein bis viele zentralwinkelständige S. — Kräuter mit Schleimdrüsenhaaren. —

Sesamum orientale und *indicum* sind sehr wichtige Ölpfl., die seit undenklichen Zeiten im trop. As. und Afr. als Nahrungs- und Heilpfl. gebaut worden sind und jetzt auch in Am. gebaut werden; Sesamöl dient als Speise-, Brennöl usw., die S. sind ein Rohstoff für Seifefabriken in Eur. — Hierher auch *Martynia* und *Craniolaria*, die eine langhörnige Kapsel und reizbare N. haben. — Ca. 60 Arten im trop. As., Afr. und Austr.

9. Fam.: **Acanthaceae.** Eine sehr natürliche Familie mit ca. 2200 Arten, Kräuter oder Sträucher, selten Bäume, bes. in trop. SAm. und Ind. Die Zweige sind meist knotig gegliedert; die B. gegenständig, fiedernervig, ungeteilt oder eingeschnitten, mehr oder weniger lanzettlich oder elliptisch. Sie hinterlassen gewöhnlich eine deutliche Narbe, wenn sie abfallen. Nebenb. fehlen. Die Bl. sitzen einzeln oder in Dichasien, die in deutlich vierzeiligen Ähren oder Trauben gestellt sind, jede Bl. (670) mit einem Stützb., das lebhaft gefärbt sein kann, und gewöhnlich auch zwei Vorb. Hinsichtlich der oft lippigen, jedenfalls zygomorphen und gewöhnlich lebhaft gefärbten Bl., der zwei oder vier zweimächtigen Stb. (deren eine A.-Hälfte bisweilen niedriger sitzt als die andere, oder unterdrückt wird) und des Frkn. sind sie echte Personaten und stehen den Scrophulariaceen am nächsten; sie unterscheiden sich von den anderen Familien besonders durch die Fr., die eine zweifächerige zweiklappige, oft elastisch aufspringende Kapsel ist, die nie mehr als zwei Reihen, bei einigen nur zwei S. in jedem Fach hat. Die gewöhnlich linsenförmigen S. werden von starken, spitzen, hakenf. Nabelsträngen getragen, die nach dem Aufspringen stehen bleiben (670, *D*). Gekrümmter Keim ohne Nährgewebe. Kleistogame Bl. bei mehreren Arten. Großer Formenreichtum bei den Pollenkörnern. Cystolithen in Epidermis und Parenchym von Stengel und B.

In Eur. wächst wild: *Acanthus* (*spinosus* und *mollis*, deren B. für das Kapitäl der korinthischen Säulen als Modell gedient haben sollen). Das hintere Kelchb. ist das größte aller B. der Bl., die vorderen zwei Kelchbl. sind verwachsen und die zwei seitlichen klein und grünlich; die Krone hat keine Oberlippe, sondern nur eine dreilappige Unterlippe (670, *A—C*). Die Stf. werden zuletzt sehr fest. — *Justicia* (ca. 250 Arten). *Eranthemum*, *Goldfussia*, *Thunbergia* (die schlingend ist), *Ruellia* (ca. 200 Arten), *Dicliptera* u. a. Zierpflanzen in Gewächshäusern.

10. Fam.: **Plantaginaceae, Wegerichfamilie.** Die Bl. (671, 672) sind strahlig, ☿, unterständig mit vierteiligem, bleibendem Kelch; Krone vereintblättrig, häutig mit vier gerade abstehenden Zipfeln; die vier in der Knospe eingebogenen, später lang herausragenden Stb. sind etwa gleich lang; der Stf. sitzt in der Mitte der A. an; der Frkn., mit einem langen, fadenförmigen, ungeteilten, fiederförmig papillösen Gr., ist meist zweifächerig mit 1—8 Sa. in jedem Fach. Eine unterständige Scheibe fehlt. Die Fr. ist eine Büchse mit einem bis wenigen schildförmig befestigten S. in jedem Fach. (*Littorella* bildet in mehrfacher Hinsicht eine Ausnahme.) Alle Arten sind Kräuter, die meisten mit grundständigen Blättern und mit Blüten in Ähren oder Köpfchen.

Der zweilippige Charakter der Bl. ist hier ganz unter einem strahligen, anscheinend vierzähligen Äußeren verborgen. Der Blütenbau ist jedoch derselbe wie z. B. bei den Scrophulariaceen, nur ist die Reduktion, die man bei *Veronica* beobachtet (vergl. Fig. 658, *C* und 663 mit 671—672), auch hier durchgeführt und die Teile sind zugleich ziemlich gleichmäßig entwickelt; das hintere Kronb. entspricht der zweiblättrigen Oberlippe, das hintere Stb. und ebenso das hintere Kelchb. fehlen gänzlich. Wäre die Bl. eine echte vierzählige, so müßten nach den Blattstellungsgesetzen der Kelch eine aufrechte, die Krone eine liegende Kreuzstellung haben (wie z. B. in 425, *E*). Die Vorb. sind bei *Plantago* immer unterdrückt.

Plantago, Wegerich. Bei den meisten Arten stehen die sehr oft bogignervigen, ganzrandigen Laubb. spiralig angeordnet in einer grundständigen Rosette auf dem fortwachsenden Rhizom; die ährenf. Infl. langschaftig; bei einigen (*P. Psyllium*) sind die B. gegenständig auf einem gestreckt-gliedrigen Stengel, und die Infl. sitzen in ihren Achseln. Die Familie ist offenbar ein Beispiel des Überganges von Entomophilie zu Anemophilie und einer starken Reduktion des Diagrammes. Die Bl. sind bei *P. maior* und *P. lanceolata* protogyne Windblüten; bei den anderen Arten zum Teil ebenso, aber auch Insektenbestäubung kommt vor, und einige Arten haben mehr als eine Art von Bl., z. B. *P. media* (671) anemophile mit längeren und entomophile mit kürzeren Staubfäden. Auch gynodiöcische Arten kommen vor. — *Littorella lacustris,* Strandling, ist die am meisten rückgebildete Plantaginacee: Sumpfpfl. mit rosettenständigen, stielrunden, pfriemf. B. und einhäusigen Bl.; in den Laubblattachseln findet sich eine sehr kurze, dreiblütige Ähre, gebildet von zwei sitzenden ♀ und einer langgestielten ♂ Bl. oberhalb derselben; alle Bl. seitenständig, indem die Endbl. wie bei *Plantago* fehlt. Die ♂ Bl. ist wesentlich wie die Bl. von *P.*, aber die ♀ Bl. hat eine dünnhäutige Krone mit einer engen, drei- bis vierzähnigen Mündung, welche die nußartige Fr. dicht umschließt.

Plantago bildet ungefähr die ganze Familie (ca. 220 Arten); einige sind weit verbreitete Unkräuter (z. B. *P. maior,* „des Weißen Fußspur"). Die S. von *P. Psyllium,* „Flohsamen", haben eine Oberhaut, die in Wasser zu einem technisch (zum Appretieren, Steifmachen von Geweben usw.) angewandten Schleim aufschwillt.

6. Ordnung: *Nuculiferae,* Nußträger

Die Bl. sind unterständig und zygomorph, bei den Boraginaceen und Cordiaceen jedoch strahlig (eine Ausnahme bilden die zygomorphen Bl. von *Echium* und *Anchusa arvensis*). Der Kelch ist vereintblättrig. Die Krone ist, außer bei diesen beiden Familien, zweilippig, meist nach $^2/_3$, d. h. in einen nach hinten gewendeten zweiblättrigen und einen nach vorne gewendeten dreiblättrigen Teil zerlegt; Knospendeckung des Kronsaumes fast

stets absteigend. Die Krone der Stilbinaceen ist fast strahlig. Bei den Boraginaceen und Cordiaceen 5 gleich lange Stb., bei den anderen Familien 4 zweimächtige oder nur 2 fruchtbare Stb.; das hintere ist zuweilen als Staminodium entwickelt, bei den Stilbinaceen mitunter fruchtbar. Der Frkn. besteht aus zwei medianen Frb. (Ausn. nur einige Verbenaceen). Diese bilden bei den Boraginaceen, Cordiaceen und Labiaten, häufig auch bei den Verbenaceen, durch Einschnürung vom Rücken her (durch eine falsche Scheidewand zwischen Rücken- und Bauchnaht) vier Fächer, deren jedes sich gewöhnlich stark emporwölbt, so daß der Griffel unten in der Vertiefung zwischen ihnen sitzt („gynobasischer Gr.", 674, *B*, *C*). Die Fr. wird bei diesen Familien meist eine vierteilige Spaltfrucht mit nußartigen Teilfrüchten. Die übrigen haben einen (ein- bis) zweifächerigen Frkn. (673). Jedes Frb. hat nur 1—2 umgewendete Sa. — B. einfach, ohne Nebenb.

Die Ordnung ist mit den Tubifloren, besonders mit den Convolvulaceen, verwandt, die fast denselben Fruchtknotenbau besitzen.

Übersicht der Hauptfamilien:

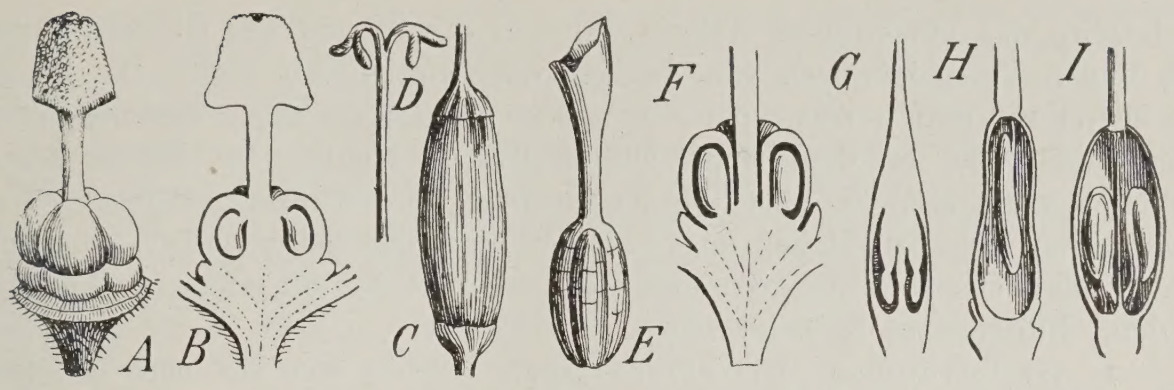
I. Mit 5 Staubb.
  1. Vierfächerige Steinfr. . . . . Cordiaceae
  2. Fr. aus 4 Nüßchen . . . . . Boraginaceae

II. Mit 4 Staubb.
  1. Fr. aus 4 Nüßchen
    a) Griffel auf der Fr. . . . . Verbenaceae
    b) Griffel zwischen den 4 Nüßchen . . . . . Labiatae
  2. Frkn. zweifächerig . . . . . Selaginaceae
  3. Frkn. einfächerig . . . . . Globulariaceae

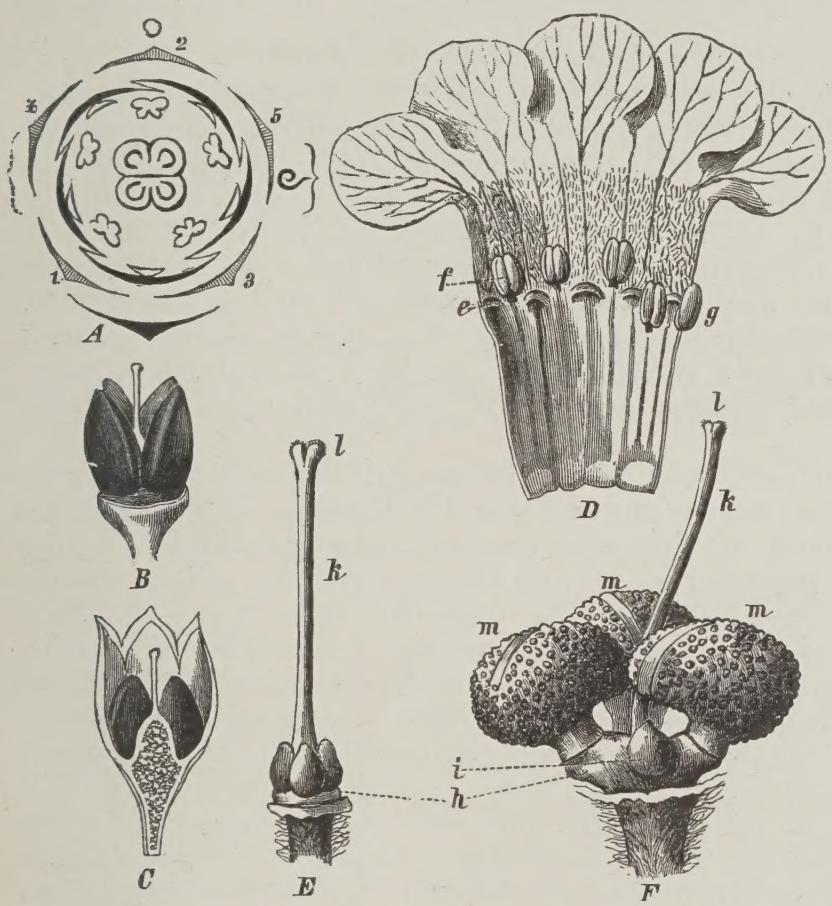
1. Fam.: **Cordiaceae** verbinden Convolvulaceae und Boraginaceae. Holzige Pfl. mit 5- (4—10) zähligen Bl., endständigem zweimal zweiteiligem Gr. und Steinfr. mit vier oder weniger Fächern (675, *C*, *D*). Kein Nährgewebe. Gefaltete Keimb.

Ca. 240 Arten, Trop. Die Früchte von *Cordia Myxa* (OIndien) und *C. Sebestena* (WIndien) werden gegessen und gegen Husten gebraucht.

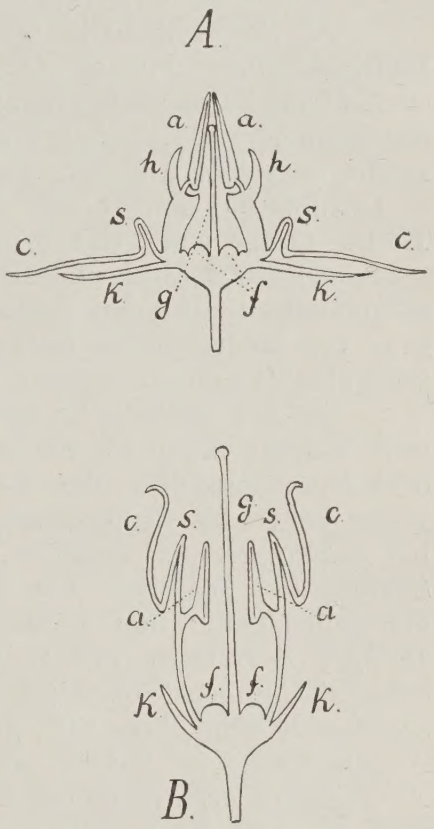
2. Fam.: **Boraginaceae, Rauhblättrige.** Die vegetativen Teile sind sehr kennzeichnend: Kräuter mit stielrunden Stengeln und wechselständigen B., die keine Nebenb. haben, ungeteilt, fast immer sitzend, ganzrandig und, wie die anderen grünen Teile in der Regel auch, mit steifen Haaren bekleidet, daher rauh und oft sogar stechend sind. Die Infl. sind Wickel, die vor dem Aufblühen spiralig („skorpionartig") eingerollt sind. Die Bl. (674) ist vollständig, strahlig (schräg zygomorph jedoch bei *Echium*, *Anchusa arvensis* u. a.), unterständig, vereintkronblättrig: K 5, C 5 (oft mit Schlundschuppen), A 5 (bei *Echium* ungleich lang), G 2; aber jedes der zwei Fächer des Frkn. (674, *A*) wird durch eine falsche Scheidewand in zwei geteilt, deren jedes eine mit der Mikropyle nach oben gewandte aufrechte oder mehr oder weniger hängende und dann umgewendete Sa. hat (673, *B*); diese Fächer („Klausen") wölben sich empor, so daß der Frkn. vierlappig wird. Der Gr. sitzt bei der Gruppe der Borageae grundständig („gynobasisch") in der Mitte zwischen diesen vier warzenförmigen Hervortragungen (674, *B*, *C*). Die Fr. wird also (674, *F*)



673. Fruchtformen der Nuculiferen. *A*, B Boraginaceae (*Heliotropium*). *C*, *D* Cordiaceae (*Cordia*): *D* Griffel mit Narbe. *E* Verbenaceae (*Verbena*). *F* Labiatae (*Thymus*). *G* Selaginaceae (*Hebenstreitia*). *H* Globulariaceae *Globularia*). *I* Stilbinaceae (*Stilba*). Nach Baillon, Le Maoût et Decaisne, Engler-Prantl, Thomé.



674. *A Anchusa officinalis*, Blütengrundriß: Vorb. α ist unterdrückt, Vorb. β hat den Wickelzweig in der Achsel. *B Myosotis*: Frucht. *C* Die Fr. mit dem Kelch, im Längsschnitt. *D—F Alkanna tinctoria*: *D* die ausgebreitete Krone, von innen (4/1): *e* Schlundschuppen, *f* höher und *g* niedriger stehende Staubbeutel; *E* Gynöceum 8/1); *F* Frucht (3/1) mit 3 Teilfrüchten *m* (meist nur 1—2), *i* fehlgeschlagene Fruchtblatthälfte, *h* Discus. (*A* nach Eichler, *B*, *C* nach Le Maoût et Decaisne, *D—F* nach Berg und Schmidt.)



675. Schematische Blütenlängsschnitte von *A* = *Borrago officinalis*, *B* = *Symphytum officinale*. *k* Kelch, *c* Krone, *s* Schlundschuppen, *a* Staubgefäße, *g* Griffel, *f* Fruchtknoten, *h* Anhängsel.

eine vierteilige Spaltfr. mit nußartigen Teilfrüchten. — Nährgewebe fehlt (sehr oft); die Keimwurzel ist aufwärts gerichtet.

Die Infl. sind oft Doppelwickel; die Knospe des zweiten Vorb. wird entwickelt, die des ersten unterdrückt; in einigen Fällen werden beide Vorb. unterdrückt (*Myosotis*, *Omphalodes* u. a.), in anderen Fällen werden alle 1. Vorb. unterdrückt, und die anderen sitzen dann in zwei Reihen auf der

Unterseite der eingerollten Achse, während die Bl. auf der Oberseite sitzen. Oft finden Verschiebungen von Zweigen oder von Hochb. statt. Die Bl. sind oft zuerst rot und werden später blau oder violett; sie haben fast nie Geruch, produzieren aber an dem ringf. Discus (674, *h*) Honig. Die Fr. ist der der Labiaten ganz ähnlich, aber die Keimwurzel ist aufwärts gewandt (bei den L. abwärts). Die Früchtchen zeigen kleine Verschiedenheiten von systematischer Bedeutung: sie sind am Grunde hohl oder flach, auf einer flachen oder säulenf. Blütenachse befestigt usw.

1. Heliotropieae, Heliotropartige, weichen von der oben gegebenen Kennzeichnung durch ihren oft ungeteilten Frkn. und endständigen Gr. ab. Sowohl hierdurch als durch die Fr., die bei einigen Gattungen (*Tournefortia, Ehretia* u. a.) eine Steinfr. ist, schließt sich die Fam. den Cordiaceen an. *Heliotropium, Tiaridium* u. a. haben eine Spaltfr.

2. Borageae, Borretschartige. Grundständiger Gr.; Spaltfr.

A. Der Schlund ist offen, ohne oder mit sehr schwachen Schlundschuppen oder Haarbüscheln. — *Pulmonaria,* Lungenkraut; trichterf. Krone, im Schlunde ein Haarring. — *Echium,* Natterkopf, hat zygomorphe Bl., deren Symmetrieebene ungefähr mit der der besonders kräftigen Wickel zusammenfällt (durch das vierte Kelchb. gehend); die Krone ist schief trichterf., der Gr. an der Spitze tiefer gespalten, als bei den anderen. — *Cerinthe* hat eine röhrige Krone mit fünf kleinen Zähnen und zwei zweifächerige Teilfr. Große blattartige Deckb., die wie die übrigen Teile der Pfl. fast kahl sind. — Einzelne *Lithospermum*-Arten haben einen nackten Schlund, andere niedrige behaarte Schlundfalten, die den Schlund nicht verschließen. Die Teilfr. sind durch Einlagerung von kohlensaurem Kalk und Kieselsäure steinhart. — *Mertensia; Arnebia; Nonnea* (schwache Schlundschuppen).

B. Der Schlund ist geschlossen oder jedenfalls mit Schlundschuppen (675) d. h. Einstülpungen im Schlunde, besetzt, die in Form von Höckern, Warzen, Zipfeln oder ähnlichem über der Kronröhre mehr oder weniger zusammenschließen. — Die Nüsse haben bei *Cynoglossum,* Hundszunge, Hakenborsten auf der ganzen Fläche, bei *Echinospermum,* Igelsame, nur am Rande. Die folgenden haben kahle Nüsse. — *Symphytum,* Beinwell, hat eine röhrig-keulenf. Krone mit einem kleinen, zurückgebogenen Saum und verlängert-dreikantigen, spitzen Schlundschuppen (675, *B*). — *Borago,* Borretsch, hat radf., himmelblaue Krone, stark vorspringende, stumpfe Schlundschuppen (675, *A*); die Stb. haben ein hornf., aufwärts gerichtetes Anhängsel auf dem Rücken ihres Stf.; die Teilfr. sind unten hohl. — *Anchusa,* Ochsenzunge (674; *A*): die Krone ist tellerf., die Schlundschuppen sind niedrige, oft behaarte Höcker. *A.* (*Lycopsis*) *arvensis* hat eine S-f. gekrümmte Kronröhre. — *Myosotis,* Vergißmeinnicht (674, *B*); radf. Krone mit kleinen, gelben Höckern im Schlunde; Wickel meist ohne Hochb.; Teilfr. flach. — *Omphalodes,* Nabelkraut; Früchtchen auf dem Rücken hohl mit einem häutigen, eingebogenen, gezähnten Rande. — *Asperugo,* Schlangenäuglein; der Kelch wächst nach dem Abblühen aus und wird groß, zusammengedrückt und tief zweiteilig.

Kreuzbestäubung durch Insekten (besonders Bienen) ist am häufigsten; in den Bestäubungseinrichtungen herrscht große Mannigfaltigkeit; einige sind protandrisch (*Echium vulgare, Borago officinalis),* andere heterostyl (lang-, kurzgriffelig: *Pulmonaria officinalis*). Bei *Symphytum* und *Anchusa* begünstigt die hervorragende Stellung der N. Fremdbestäubung. Die Schlundschuppen dienen teils zur Führung des Insektenrüssels an der N. vorbei, teils als Honigdecke und -mal (*Anchusa, Myosotis*); bei *Anchusa* schließen sie Fliegen vom Besuche aus. Einige sind bei Selbstbestäubung unfruchtbar (*Pulmonaria officinalis, Echium vulg.*); andere, honigarme, können, wenn Insektenbestäubung ausbleibt, sich selbst bestäuben, und bei *Myosotis versicolor* geschieht dieses regelmäßig beim Aufblühen durch das Wachstum der Krone, so daß die A. zur N. hingeführt werden. Honig wird von der unterständigen Scheibe gebildet.

Die Bedeutung des Farbenwechsels, den die meisten blaublühenden Boraginaceen während des Blühens zeigen, besteht darin, daß er einerseits die Augenfälligkeit der Blütengruppe steigert, anderseits zeigt er den erfahrenern Kreuzungsvermittlern, daß sie ihre Besuche zu ihrem eigenen und der Pflanze Besten auf die roten und im ersten Übergange von rot in blau befindlichen Bl. zu beschränken haben. Die blauen Bl. liefern keinen Honig und Pollen und sind bereits bestäubt.

Ca. 1200 Arten, bes. NTemp. Die jungen B. der *Borago offfcinalis* (SOEur.) liefern einen gurkenartig schmeckenden Salat; gebaut. Alkannarot, der Farbstoff der Wurzel von *Alkanna tinctoria* (674, *D—F*; SOEur., Kl.-As., NAfr.). *Heliotropium peruvianum*, Vanilleheliotrop, u. a. Arten aus Peru sind wegen ihrer wohlriechenden Bl. Zierpflanzen. Sonst sind äther. Öle sehr selten.

3. Fam.: **Verbenaceae.** Die meisten sind Sträucher, seltener sind Kräuter oder Bäume (Teakbaum), einzelne Lianen. Die B. sind gegen- oder quirlständig, ohne Nebenb., bei einigen zusammengesetzt. Die Infl. sind Trauben, Ähren, Köpfchen oder Dichasien. 5 Kelchb., 5 Kronb. in einer vereintblättrigen, zygomorphen Krone, die zwar gewöhnlich 2-lippig ist, aber selten so stark wie bei den Labiaten; die Oberlippe ist bei einigen größer als die Unterlippe, bei anderen kleiner; vier zweimächtige oder zwei Stb; der Frkn. ist (ein- oder) zweifächerig oder wie bei den Labiaten in vier Fächer mit je einer aufrechten Sa. geteilt. Bisweilen wird das vordere Fruchtb. unterdrückt. Ein Gr. Die Fr. ist z. B. bei *Verbena*, Eisenkraut, ein vierteilige Spaltfr. mit nußartigen Früchtchen (673, *E*), bei *Vitex* (gefingerte B.) eine Steinfr. mit einem vierfächerigen Stein; *V. Agnus-Castus* (682), ein im Mittelmeergebiet bis Zentralasien verbreiteter Strauch mit gefingerten B. und endständigen Infl. besaß im Altertum hohes Ansehen als Anaphrodisiacum (daher Keusch-Lamm genannt). *Clerodendron* hat ähnliche Fr. mit vier freien Steinen; bei *Lantana* ein zweifächeriger Stein oder zwei einfächerige Steine. Die Keimwurzel ist abwärts gewandt; wenig oder kein Endosperm. — *Lippia*, *Stachytarpheta*, *Priva*, *Citharexylon*, *Callicarpa* usw. Die Verbenaceen schließen sich den Labiaten eng an; sie weichen bes. dadurch ab, daß der Frkn. nicht vierlappig mit grundständigem Gr. ist, sondern ungeteilt, ungefähr kugelig oder eif. mit dem Gr. auf seiner Spitze; auch sind die B. nicht immer gegenständig, und die Infl. sind verschieden.

Ca. 820 Arten, bes. trop.; in Am. sind mehrere, bes. *Lantana*-Arten, Unkrautsträucher. — Zierpflanzen sind viele der genannten, am meisten *Verbena; Vitex Agnus castus* ist ein südeurop. Strauch. Stark riechende B. haben *Lippia citriodora* (SAm.) u. a. m.; *Tectona grandis*, der Teakbaum, ist einer der größten Bäume OInd. mit ausgezeichnetem, sehr hartem Holz.

Avicennia schließt sich hier an; wächst mit den Mangrovebäumen an den trop. Küsten zusammen. Das Endosperm tritt, den Keim mitführend, aus der Sa. hervor; zuletzt sprengt der Keim das Endosperm, tritt in das Fruchtfach frei heraus und erfüllt dieses dann mit den großen, grünen Keimb., die auf einem bereits behaarten oder wurzelschlagenden Stengel sitzen. Eine Zelle des Endosperms bildet sich früh zu einem höchst entwickelten Saugorgan aus, indem sie zu einem protoplasmareichen, stark verzweigten Schlauch auswächst (nach Treub).

Auch die **Myoporaceae** (100, bes. austral. Arten) schließen sich den Verbenaceae (oder Scrophulariaceae) an.

4. Fam.: **Stilbinaceae** (vergl. S. 462). Heidekrautähnliche Sträucher. Frkn. zweifächerig; in jedem Fach eine aufrechte Sa. oder hinteres Fach

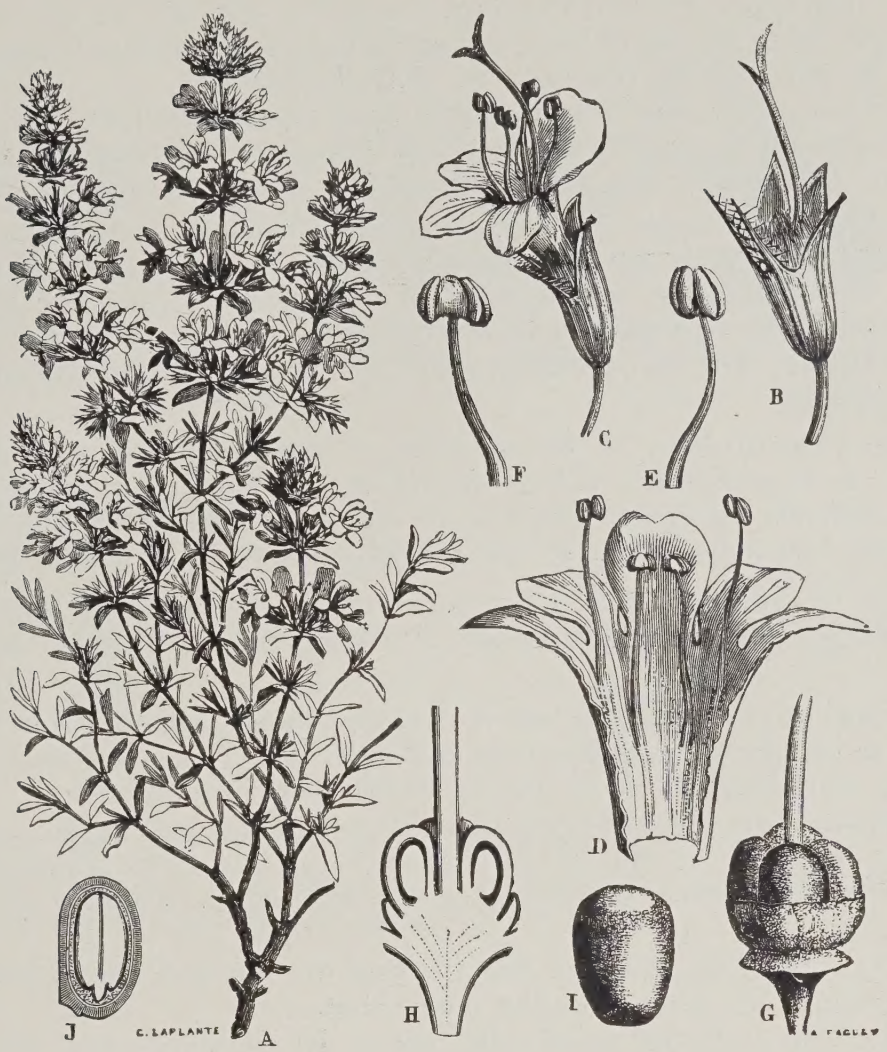
leer (673, *I*). SAfr. 7 Arten (von Briquet werden sie nur als Unterfamilie der Verbenaceae betrachtet).

5. Fam.: **Labiatae, Lippenblütler.** Besonders kennzeichnend sind: der vierkantige Stengel, die gegenständigen B. (ohne Nebenb.), die von zwei Doppelwickeln gebildeten Bl.-„Quirle", die zygomorphe, zweilippige Krone, die vier zweimächtigen Stb. (das hinterste ist unterdrückt: 678) und die vierteilige Spaltfr. mit nußartigen Früchtchen, zwischen denen der Gr. sitzt. K 5, C 5, A 5 (das fünfte der Stb. fehlt meist spurlos), G 2.

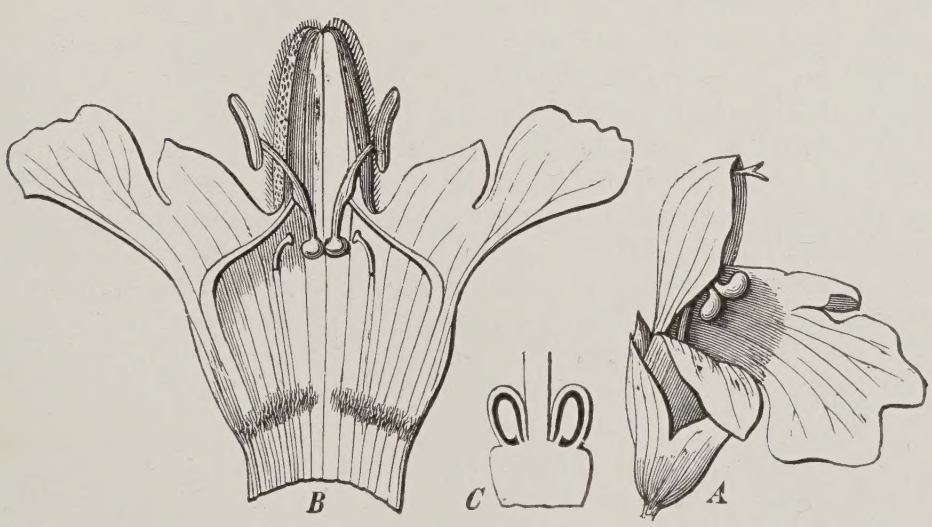
Es sind vorzugsweise aromatische Pfl. (Kräuter, Sträucher, sehr selten Bäume), deren ätherische Öle in Drüsenhaaren auf allen grünen Teilen oder in inneren Zellen enthalten sind. Der Stengel ist immer mehr oder weniger deutlich vierkantig; die B. stehen auf seinen Flächen und sind einfach, fiedernervig und am Rande nur gewöhnlich gezähnt, aber im übrigen verschieden gestaltet. In wenigen Fällen, z. B. *Scutellaria* und *Origanum*, sitzen die Bl. einzeln in den Blattachseln, in anderen Fällen in dreiblütigen Cymen, gewöhnlich aber sind die Infl. Doppelwickel, die voneinander entfernt in den Laubblattachseln sitzen können, und häufig, indem die stützenden B. zugleich Hochb. werden, zu ährenähnlichen Ständen (z. B. Lavendel, Minze, Brunelle) dicht zusammenrücken; jeder der sogen. „Quirle" (Scheinquirle) ist von zwei Doppelwickeln gebildet (678). Der Kelch ist hoch vereintblättrig, fünfzähnig, oft zweilippig (676, *B*). Die Krone ist stark zweilippig (676 u. a.) mit zweiteiliger Oberlippe, dreiteiliger Unterlippe. Eine Annäherung an Strahligkeit kommt nur da vor, wo die Oberlippe klein und so fast einfach (einblättrig) wird, wie bei Minze (681) und Wolfstrapp, wodurch die Krone sich also der vierzähligen *Veronica*- und *Plantago*-Krone nähert. Das hinterste Stb. in dem Grundplane (* in 678) ist äußerst selten sichtbar; bei den meisten Gattungen sind die hinteren Stb. die kürzeren (676, *D*), bei einigen ganz unterdrückt (s. unten), bei anderen (Katzenkraut, Helmkraut usw.) die hinteren die längeren. Die beiden Hälften der A. spreizen oft unten auseinander und stellen sich unter einem Winkel gegeneinander. Der Frkn. hat einen Gr. (676, *B*, *C*); durch eine falsche Scheidewand wird der ursprünglich zweifächerige Frkn. in vier Fächer geteilt, mit je einer aufrechten Sa. (676, *H*). Diese vier Fächer („Klausen") wölben sich stark empor, so daß der Frkn. tief vierlappig wird mit „gynobasisch" in der Mitte zwischen den Lappen sitzendem Gr. (676, 677). Ringförmiges, oft buchtiges Nektarium um den Grund des Fruchtknotens (676, *G*, *H*). Die Keimwurzel ist wie bei den Verbenaceen abwärts gewendet (676, *J*), bei den Boraginaceen dagegen, die ganz dieselbe Frucht haben, aufwärts. (Die Sa. sind bei den Labiaten apotrop, bei den Boraginaceen epitrop.) Kein Nährgewebe.

Die ca. 150 Gattungen werden besonders nach der Form des Kelches und der Krone, der Zahl, der Richtung und dem Längenverhältnis der Stb., den Formen der Nüsse usw. unterschieden.

1. Aiugoideae, Lippenlose. 10nerviger Kelch; 4 Stb. Der Frkn. ist nicht so stark gelappt wie bei den folgenden, wodurch diese Gruppe den Verbenaceen am nächsten steht. Die Nüsse sind netzf. runzelig. *Aiuga*, Günsel, hat eine kurz ab-



676. *Thymus vulgaris.* *A* Blühende Pflanze. *B* Kelch mit Frkn. *C* Bl. *D* Krone mit aufgeschlitzter Röhre. *E* Jüngeres, *F* älteres Staubb. *G* Fr. *H* Frkn. im Längsschnitt. *I* Nüßchen. *J* Samen.



677. *Salvia officinalis.* *A* Bl. von der Seite. *B* Krone aufgeschnitten und ausgebreitet. *C* Frkn. im Längsschnitt.

geschnittene Oberlippe. Die von *Teucrium*, Gamander (679, *B*), ist tief zweispaltig und die Zipfel sind jeder auf seiner Seite gegen die Unterlippe hinabgebogen, so daß diese fünfzipfelig zu sein und die Oberlippe zu fehlen scheint.

Rosmarinus, Rosmarin (679, *A*), ein Strauch mit lederartigen, linealen B., deren Ränder zurückgerollt sind, hat zwar eine stark konkave und gewölbte Oberlippe und nur zwei Stb. mit einfächerigen A., aber einen Frkn. wie die Aiugoideae. Nüßchen glatt.

2. Scutellarioideae. Gr. hier, wie bei den folgenden, vollkommen gynobasisch. K zweilippig, C zweilippig, mit helmf. Oberlippe. Sa. transversal, Keim mit gekrümmtem, einem der Keimblätter aufliegendem Würzelchen. — *Scutellaria*, Helmkraut; die beiden Lippen des K. sind ganzrandig, die Oberlippe hat einen starken Höcker (oder Sporn) (679, *C*) und fällt bei der Fruchtreife ab. Die Bl. sitzen gewöhnlich einzeln und einseitswendig.

3. Lavanduloideae. K 13—15 nervig, C 2lippig, Staubb. 4, in der Krone eingeschlossen. A an der Spitze zuletzt einfächerig. Discuslappen vor den vier Teilen des Frkn. *Lavandula*, Lavendel; Strauch mit walzigen, langschaftigen Infl., die aus einzelnen Quirlen bestehen; K röhrig, der hinterste Zahn ist viel größer als die andern.

4. Stachyoideae. Von 3 besonders durch die mit den Teilen des Frkn. alternierenden Discuslappen unterschieden. C 2lippig, mit zylindrischer, selten glockiger Röhre.

a) Marrubieae. Stb. in der Kronröhre eingeschlossen. — *Marrubium vulgare*, Andorn; 10 an der Spitze hackig gekrümmte Kelchzähne; viele voneinander entfernte, fast kugelige. vielblütige Quirle in den Laubblattachseln. — *Sideritis*.

b) Nepeteae. Stb. nicht eingeschlossen (ebenso bei den folgenden); die hinteren Stb. sind die längeren. K mit 13—15 Nerven, C mit gewölbter Oberlippe. — *Nepeta*, Katzenkraut und *Glechoma*, Gundermann, mit strahligem, *Dracocephalum* mit zygomorphem K.

c) Stachydeae. Von den vier Stb. sind die vorderen am längsten. K 5- oder 10nervig, Oberlippe der Krone gewölbt oder helmf.

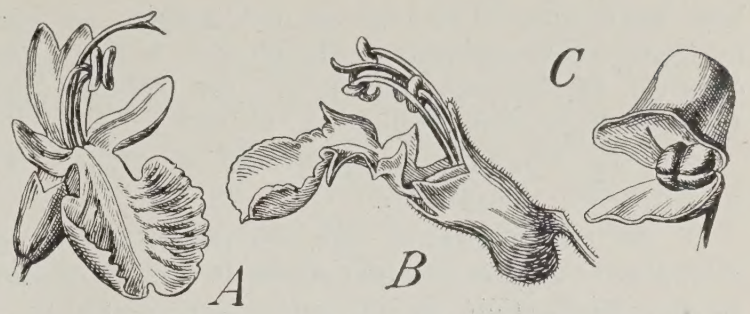
Stachys, Ziest (180—200 Arten); die Lappen der Unterlippe sind abgerundet. Die vorderen Stf. biegen sich nach der Bestäubung auswärts. — *Betonica*. — *Ballota*; der Kelch ist trichterf. und hat dreikantige, lang pfriemenspitzige Zähne. — *Galeopsis*, Hohlzahn, hat zwei kegelf. Höcker auf der Unterlippe zwischen Seiten- und Mittelzipfel. Die A. öffnet sich mit zwei ungleich großen Klappen. *Lamium*, Taubnessel (678, 680), hat zahnf. Seitenzipfel auf der Unterlippe. *Galeobdolon*, Goldnessel. — *Leonurus*, Herzgespann; *Phlomis*. — *Brunella*, Brunelle; der Kelch ist flach gedrückt, seine beiden Lippen sind stark gezähnt, und die Oberlippe umfaßt ein wenig die Unterlippe. Längere Stf. mit einem zahnf. Fortsatz unter der A. nach hinten.

d) Salvieae. Nur die beiden vorderen Stb. sind entwickelt. — *Salvia*, Salbei (677) (500 Arten); tief zweilippiger Kelch; die Oberlippe der Krone ist gewöhnlich von der Seite her stark zusammengedrückt. Von den zwei seitlichen Stb. sind Rudimente vorhanden. Das Mittelband der beiden fruchtbaren Stb. ist fadenf. ausgezogen (bes. bei *S. pratensis*) und trägt an dem oberen Ende eine normale Antheren-Hälfte, an dem unteren hingegen einen unfruchtbaren, oft breiteren Teil (die unfruchtbaren Teile der beiden A. verwachsen bei *S. pratensis*), gegen den die Insektenrüssel beim Blumenbesuch stoßen müssen: hierdurch werden die Pollen führenden Antheren-Hälften infolge einer hebelartigen Drehung des Mittelbandes gegen den Rücken des Insektes gedrückt (Besucher der *S.*-Arten: Hummeln, Honigbienen u. a. Apiden). Oft gefärbte Hochb.

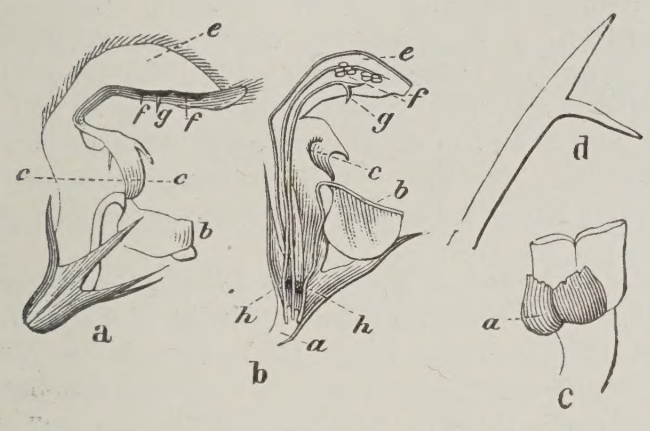
Monarda (besondere Gruppe Monardeae) von den Salviae durch das sehr kleine Konnektiv unterschieden.

e) Satureieae, Minzeartige. Die Oberlippe ist flach, meist eif. oder fast kreisf. und ausgerandet. Kelch meist 5—10nervig. 4 Stb., die vorderen länger; selten nur 2 Stb. — Bei *Mentha*, Minze, und *Lycopus*, Wolfstrapp, ist die Krone fast strahlig, weil die Oberlippe sich in Größe und Form sehr den drei Lappen der Unterlippe

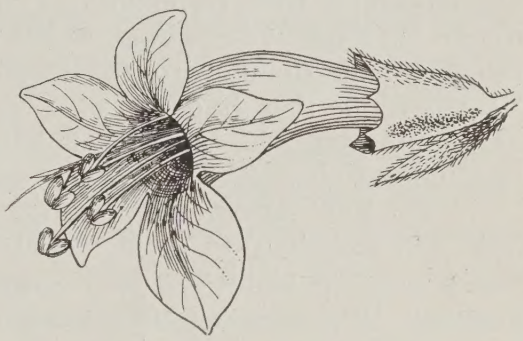
678. Diagramm der Hälfte eines Scheinquirles von *Lamium album*: *sv* Wickel.



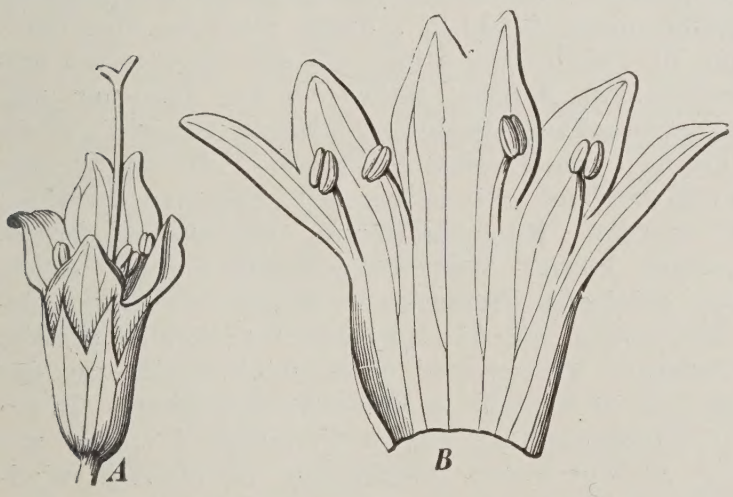
679. *A Rosmarinus officinalis*, Bl. *B Teucrium Botrys*, Bl. *C Scutellaria galericulata*, Fruchtkelch. (Nach Thomés Flora.)



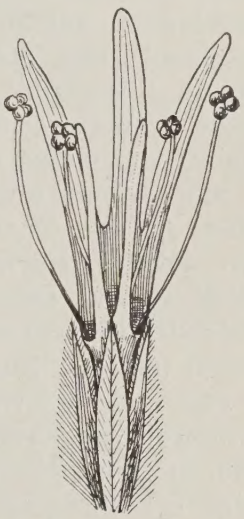
680. *Lamium album*. *a* Blüte von der Seite. *b* Im Längsschnitt. *c* Fruchtknoten mit Nektarien. *d* Griffelspitze.



682. *Vitex agnus castus*, Bl. (Nach Engler-Prantl.)



681. *Mentha aquatica* var. *crispa*. *A* Bl. von unten. *B* Krone aufgeschnitten und ausgebreitet.



683. *Globularia cordifolia*, Bl. (Nach Engler-Prantl.)

nähert. *Mentha* hat einen strahlig fünfzähnigen K., eine kleine, fast strahlig vierteilige C. durch Vereinigung der beiden B. der Oberlippe und vier aufrechte, ungefähr gleich lange Stb. (681). Die Blütenquirle sind vielblütig und oft zu walzigen Infl vereinigt. Kräuter. — *Lycopus;* zwei Stb. (die hinteren fehlen). *Preslia:* vierzähniger K., vierteilige, strahlige Krone; vier gleich lange Stb. — *Thymus*, Thymian, Quendel (676), hat einen stark zweilippigen Kelch, dessen Schlund von einem Haarringe geschlossen ist (*B*); die Krone ist deutlich lippig; Halbsträucher oder kleine Sträucher mit kleinen, ganzrandigen B. und wenigblütigen, getrennten Quirlen. — *Origanum*, Dost; ähren- oder

köpfchenf. Infl., Bl. einzeln in den Achseln der recht großen und deutlich vierzeiligen (oft ein wenig gefärbten) Hochb. — *Melissa; Calamintha; Clinopodium,* Wirbeldost; *Satureia,* Pfefferkraut; *Hyssopus,* Ysop (schmale, ganzrandige B.; die Quirle sitzen einseitswendig in einer schlanken, ährenf. Infl.).

f) Pogostemoneae durch kugelige A. ausgezeichnet. *Pogostemon Patchouli.* — *Elsholzia,* Zierpflanze.

5. Ocimoideae. Stb. der Unterlippe anliegend und von ihr mehr oder weniger verhüllt. — *Hyptis* (ca. 300 Arten in Am.), Unterlippe kurz, scharf abgebogen, sackf., an der Basis stielf. zusammengezogen. — *Coleus* und *Plectranthus* mit langer, löffelf. oder kahnf. Unterlippe. — *Ocimum* mit schmaler, flacher Unterlippe.

Die Bestäubung geschieht in der Regel durch Insekten, bes. Apiden; die Unterlippe ist ihre Anflugstelle; der Honig wird von einer unterständigen Scheibe gebildet und in der Kronröhre gesammelt. Einige Gattungen sind homogam (*Lamium, Galeopsis* u. ä.), andere dichogam (protandrisch, z. B. Arten von *Salvia* und *Stachys*); bei einzelnen tritt Gynodiöcie auf: ☿ Stöcke und kleinblumige ♀ Stöcke (*Nepeta, Glechoma, Thymus Serpyllum, Salvia pratensis, Brunella vulgaris, Origanum vulgare*). Der Eingang zum Honig wird für ungebetene Gäste oft durch Haarringe u. ä. erschwert. Die Oberlippe (bei *L. album* u. a. mit Behaarung, die Wasser nicht haften läßt) schützt den Blütenstaub in zahlreichen Fällen gegen Regen. *Salvia:* vgl. oben. Kleistogame Bl. finden sich z. B. bei *Lamium amplexicaule.*

Ca. 3190 Arten, über die ganze Erde verbreitet, aber in den Mittelmeerländern (bes. den östlichen) in größter Zahl; daselbst viele strauchartige. — Giftige und scharfe Stoffe kommen nicht vor, aber wegen der ätherischen, wohlriechenden Öle (von kopfigen Drüsenhaaren in der Zellwand ausgesondert, so daß die Cuticula gehoben wird) finden viele Arten Anwendung als Garten-, Gewürz- und Parfümpflanzen, sowie in der Medizin (fast immer „Folia" und „Herba"). Offiz. „Flores Lavandulae" von *Lavandula spica* (westl. Mittelmeerländer; auch gebaut; Halbstrauch) und das daraus destillierte äther. „Oleum Lavandulae". „Folia Melissae" von *Melissa officinalis* (SEur., WAs.; auch gebaut). „Fol. Menthae piperitae" (äther. Öl aus Terpenen und Menthol bestehend) von *Mentha piperita,* Pfefferminze (gebaut): „Oleum Menthae piperitae". „Oleum Rosmarini" (aus den B. und Bl. destilliertes äther. Öl) von *Rosmarinus officinalis* (Mittelmeerländer; auch gebaut). „Fol. Salviae" (äther. Öl aus Terpenen und Salviol) von *Salvia officinalis* (SEur.; auch gehaut; Strauch). „Herba Serpylli" äther. Öl aus Cymen mit Carvacrol und Cymol) von *Thymus Serpyllum.* „Herba Thymi" (äther. Öl aus Thymen mit Cymol und Thymol) von *T. vulgaris,* Thymian (SWEur.; auch gebaut), sowie „Oleum Thymi" hiervon. Küchengewürze: *Origanum Majorana,* Mairan (NAfr., Orient), *Satureia hortensis,* Pfeffer- oder Bohnenkraut (SEur.), *Salvia officinalis, Thymus vulgaris, Rosmarinus officinalis,* Pfefferminze, *Ocimum Basilicum,* Basilikum (OInd.). Zur Speise dienen die Knollen von *Stachys tuberifera* (oder *St. affinis*). — Patchouli(-öl) von *Pogostemom Patchouli* (OInd.) und Lavendelöl werden in der Parfümerie angewendet, Pfefferminzöl und Melissenöl in der Likörfabrikation. Zierpflanzen sind *Monarda, Plectranthus* (Hahnensporn), *Coleus Verschaffelti* (Java; wie vorige oft mit roten B. und Stengeln), *Stachys lanata* (weißfilzige B.), *Phlomis,* Wollblume, *Salvia*-Arten u. a. *Perilla* zu Einfassungen.

6. Fam.: **Selaginaceae.** Ca. 120 Arten; kleine, meist heidekrautartige Sträucher oder Kräuter, bes. SAfr. Sie unterscheiden sich von den übrigen Nuculiferae bes. durch nur zweifächerige, querliegende A. der vier Stb. (zwei bis zum Grunde gespaltene Stb.?). Der Frkn. hat zwei Fächer (in der Reife durch Unterdrückung des hinteren Faches meist nur ein Fach) mit je einer hängenden Sa. (673, *G*), und die Fr. ist eine zweiteilige Spaltfr. oder einsamige Nuß. Aufwärts gewandte Keimwurzel. — Einzelne sind Zierpflanzen (*Selago, Hebenstreitia*).

7. Fam.: **Globulariaceae.** Ca. 20 Arten, bes. in den Mittelmeerländern. Sie bilden innerhalb der Nuculiferen ein Analogon zu den Köpchenblütlern und sind im Äußeren am meisten *Jasione* ähnlich, indem die Bl. in ein kugeliges Köpfchen (daher der Name) zusammengedrängt und von Spreublättern gestützt sind, aber ohne Hülle; der Frkn. ist einfächerig mit einer hängenden Sa. (673, *H*); Nuß, von dem bleibenden Kelch umschlossen. Die Krone ist mehr oder weniger lippig, oft verschwindet die Oberlippe fast, wie bei den zungenf. Kronen in der Astergruppe; vier zweimächtige Stb. mit querliegenden A., die sich mit einer Querspalte öffnen (683). Die B. sind wechselständig, einfach, ganzrandig und vorzugsweise grundständig. — *Globularia.*

7. Ordnung: *Contortae*, Gedrehtkronige

Bl. unterständig, strahlig, zweigeschlechtig, vereintkronblättrig (684, 689), gewöhnlich fünf- oder vierzählig, fünf- oder viermännig (Ausn.: Oleaceae und Jasminaceae haben nur zwei Stb., mit denen die Fruchtb. abwechseln). Ein von zwei (fast immer medianen) Fruchtb. gebildetes Gynöceum. Die Krone hat sehr oft (meist links) gedrehte Ästivation (die rechten Kronblattränder sind frei), womit gewöhnlich Schiefe der einzelnen Kronzipfel einhergeht, aber im ganzen ist die Bl. strahlig (Ausn. Oleaceae, Jasminaceae). Ein Nektarium in der Form eines honigbildenden Ringes oder von Drüsen findet sich häufig rings um den Grund des Frkn. In der Blütenbildung stimmen die Contorten also ziemlich mit den Tubifloren überein, aber die B. sind bis auf wenige Ausnahmen gegenständig und ohne Nebenb. Großes Endosperm (Ausn. Jasminaceae und Asclepiadaceae).

Die Contortae können wie die Personatae von den Tubiflorae abgeleitet werden. Die Apocynaceen und Asclepiadaceen stellen wohl wegen der freien Fruchtknoten eine ursprünglichere Form dar, aber die Ascl. bilden anderseits eine Nebenreihe durch ihre bemerkenswertsn Pollenmassen. Die Loganiaceen bilden den Übergang zu den Rubiaceen.

Übersicht der Familien:

I. Mit 5 Staubb., Fr. vielsamig
  1. Frkn. einfächerig . . . . . Gentianaceae
  2. Frkn. zweifächerig
    a) Fächer getrennt
      α) Pollen körnig . . . . . Apocynaceae
      β) Mit Pollinien . . . . . Asclepiadaceae
    b) Fächer verbunden . . . . . Loganiaceae
II. Mit 4—5 Staubb., Fr. 1- und 2samig . . . . . Salvadoraceae
III. Mit 2 Staubb.
  1. Sa. hängend . . . . . Oleaceae
  2. Sa. aufrecht . . . . . Jasminaceae

1. Fam.: **Gentianaceae, Enzianfamilie.** Kahle Kräuter ohne Milchsaft (aber oft mit bitteren Stoffen); die meist gegenständigen, ungeteilten und ganzrandigen B. sind oft am Grunde ein wenig verwachsen; viele haben rosettenständige Grundb. Die Bl. (684) sitzen gewöhnlich in einem regelmäßigen, gabelzweigigen Dichasium (685), das zuletzt in Wickel übergeht, sind bis zu dem zweizähligen Gynöceum 4—5zählig; der Kelch ist oft fast

freiblättrig; die Krone hat deutlich gedrehte (rechte Ränder der Kronb. frei), selten dachige Ästivation. Die Fruchtb. verwachsen vollständig zu einem meist einfächerigen Frkn. mit zwei parietalen Placenten, die viele Sa. tragen (oft in mehreren Reihen, 684, *F*). Eine zweiklappige, an den Wandnähten aufspringende Kapsel, deren eingebogene Ränder die Sa. tragen (684, G).

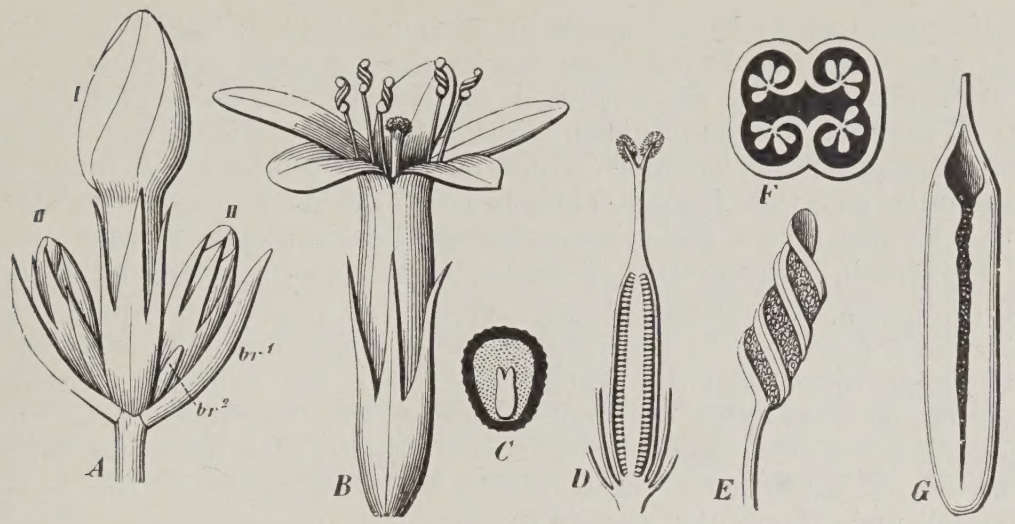
1. Gentianeae, Enzianartige: Bl. meist mit gedrehter Ästivation, B. gegenständig. — *Gentiana,* Enzian (ca. 300 Arten), hat meist eine röhrig-glockige oder trichterf. Krone, bisweilen mit Zähnen zwischen den Kronzipfeln und Fransen im Schlunde; *G. lutea* hat radf., gelbe Krone. — *Swertia;* radf. Krone; jeder Zipfel mit 1—2, am Rande gefransten Honiggruben am Grunde, *Erythraea,* Tausendgüldenkraut (684, 685); Krone meist mit tellerf. Rand; die A. drehen sich zuletzt schraubenf. Gr. verlängert, abfallend. Die Bl. hat *Lobelia*-Stellung, d. h. das mediane Kelchb. vorne; die Krone (bei unseren Arten) rosenrot. Die Kapsel ist halb zweifächerig. — *Cicendia,* Zindel, Bitterblatt, hat einen fadendünnen, niedrigen Stengel und kleine, gelbe, vierzählige Bl. (außerdem gedrehte A.). — *Chlora,* Bitterling, 6—8zählig. — *Voyria,* chlorophyllfreier Saprophyt (SAm.). — *Hoppea* u. a. haben nur ein Stb., die vier anderen sind rudimentär.

2. Menyantheae, Fieberkleeartige: Bl. mit klappiger, selten dachiger Ästivation, B. wechselständig. *Menyanthes,* Fieberklee, weicht in mehrfacher Hinsicht von dem Typus der Familie ab. Die B. sind wechselständig und bei *M. trifoliata* dreifingerig; die Krone hat klappige Ästivation; ferner ist die Samenschale sehr hart (bei den eigentlichen Enzianen dünn). Es sind Wasserpfl. mit kriechenden Rhizomen; die Bl. in Trauben mit Endbl., heterostyl. Die Krone trichterf., im Schlunde barthaarig, *Limnanthemum,* Seekanne, mit schwimmenden, seerosenähnlichen B.

Ca. 790 Arten, über die ganze Erde zerstreut, aber am zahlreichsten in den alpinen Gegenden. Offic. „Radix Gentianae" (Gentiopikrin oder Enzianbitter, Gentisin oder Genziansäure, Gentianose) von *Gentiana lutea, punctata, pannonica* (Österreich, Schweiz), *purpurea.* „Folia Trifolii fibrini" (Menyanthin) des Fieberklees, „Herba Centaurii" (Bitterstoff, Centaurin, Erythrocentaurin) von *Erythraea Centaurium.* In den Alpen u. a. Gebirgsgegenden dienen Enzianwurzeln *(G. lutea)* auch zu Branntwein. Einige sind wegen der reinen (meist blauen) Farbe der großen Bl. Zierpflanzen.

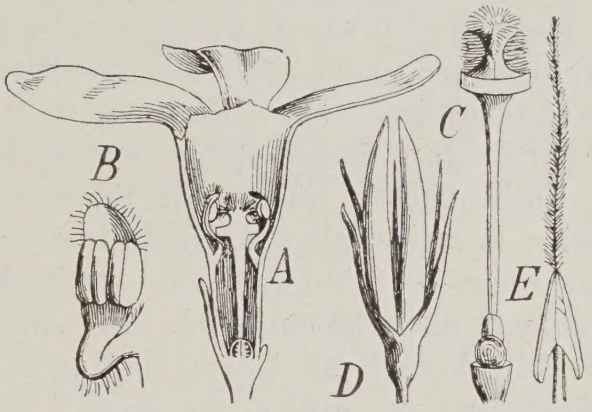
2. Fam.: **Apocynaceae, Singrünfamilie.** Bäume und Sträucher (oft auch Lianen), seltener Kräuter, meistens mit Milchsaft in den ungegliederten Röhren. Die B. sind gegenständig, einfach, ganzrandig, ohne Nebenb.; Bl. strahlig, fünfzählig, nicht selten epigyn oder halb epigyn; schiefe Kronzipfel mit gedrehter Ästivation. Die Stb. sind untereinander frei, und die Staubkörner sind frei oder höchstens zu je vier vereinigt (im Gegensatze zu den Asclepiadaceen). Die beiden Frb. sind in dem unteren Teile bei den meisten Gattungen ganz frei, aber oben zu dem Griffel vereinigt. Dieser besitzt ein kopff. Ende, das nach abwärts in einen ringf. Saum erweitert, quer über der Mitte eingeschnürt ist (686, *C*) und an seinem Grunde die Narbe trägt. Jedes Fruchtb. enthält 2—∞ Sam. Die Frucht besteht aus zwei Balgkapseln (686, *D*), deren Samen oft mit einem von der Mikropyle ausgehenden Haarschopf versehen sind (seltener zwei Steinfrüchte); bei einigen anderen Gattungen ist ein einfächeriger (mit zwei parietalen Placenten versehener) oder zweifächeriger Frkn. vorhanden und die Frucht eine zweiklappige Kapsel oder eine Beere.

Vinca, Singrün (686, *A—D*), hat eine tellerf. Krone, die in der Ästivation links gedreht ist (d. h. die linken Kronblattränder sind frei); zwei Nektarien; die Griffelspitze ist behaart; Balgkapseln; keine Samenwolle. Es sind meist niederliegende, mehrjährige,

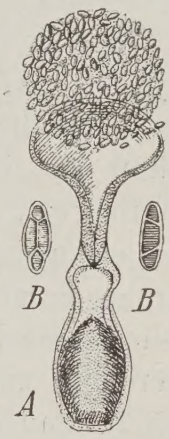


684. *Erythraea.* *A* Dichasium: br^1 und br^2 Hochb. 1. und 2. Ordnung. *B* Einzelne Bl. *C* S. im Längsschn. *D* Frkn. im Längsschn. *E* Reife A. *F* Frkn. im Querschn. *G* Eine Klappe der Kapsel, der Länge nach von der anderen getrennt; innen die S.

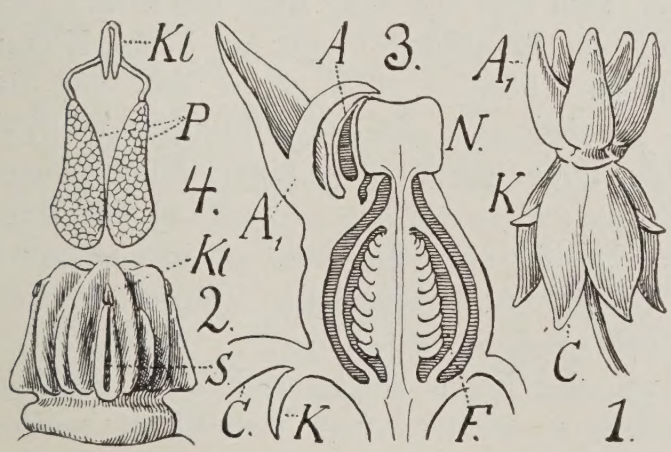
685. *Erythraea,* Blütenstand· *1, 2, 3* usw. sind die aufeinander folgenden Sproßgenerationen.



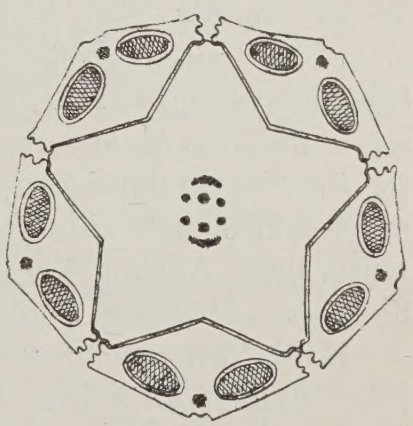
686. *A—D Vinca minor*: *A* Bl. im Längsschnitt; *B* Staubb.; *C* Frkn. und Griffel; *D* Frucht. — *E Nerium Oleander*, Staubb.



687. *Periploca graeca*: *A* Translator mit Pollen auf der Schaufel, *B* Pollentetrade in Flächen- und Profilansicht. (Nach Möbius, Syst. Prakt.)



688. *Asclepias Cornuti* (n. d. Nat.). *1* Ganze Bl.: *K* Kelch, *C* Krone, A_1 die Anhängsel der Antheren. *2* Der obere Teil der Bl. nach Entfernung der Antherenanhängsel, *Kl* Klemmkörper, *S* Schlitze. *3* Längsschn. durch die Bl.; *K* Kelch, *C* Krone, *F* Fruchtknotenhöhlung mit 2 Reihen von Sa., *N* Narbenkopf. *A* Anthere, A_1 deren Anhängsel. *4* 2 Pollinien (*P*) durch den Klemmkörper (*Kl*) verbunden.



688 b. *Asclepias Cornuti* (n. d. Nat.). Querschnitt durch den fünfstrahligen Narbenkopf und die fünf Antheren, deren jede 2 Pollenfächer enthält.

immergr. Pfl., deren große Bl. achselständig zu sein scheinen; in Wirklichkeit sind sie endständig, aber durch die Entwicklung des Zweiges in einer der Achseln der beiden obersten B. werden sie über das andere B. in dem Paare gedrängt (schraubelf. Sympodium). — *Plumeria, Tabernaemontana, Cerbera* (Steinfr.), *Aspidosperma. Nerium*: Die B. zu drei in einem Quirl. Trichterf. Krone mit rechts gedrehter Ästivation und einer Nebenkrone (die der von *Lychnis* ähnlich ist). Die A. haben Verlängerungen am Grunde und an der Spitze zugleich ein langes, lineales, lang behaartes Anhängsel (686, *E*); Balgkapseln, Samenwolle. *Apocynum, Echites* u. a. Oberständig ist *Epigynum.*

140 Gattungen, ca. 1000 Arten, bes. Trop. Offic. „Semen Strophanthi" (Strophanthin) von *Strophanthus.* — Zierpflanzen: *Vinca maior, minor, rosea* (Java), *Amsonia salicifolia, Nerium Oleander* (östl. Mittelmeerländer). Der Milchsaft von einigen ist giftig (*Cerbera* oder *Tanghinia*), von anderen (*Hancornia, Landolphia* u. a.) wird Kautschuk gewonnen. Weiße Quebrachorinde von *Aspidosperma Quebracho* (Argentinien). Zäher Bast ist oft entwickelt. Vegetabilische Seide: Samenhaare von *Strophanthus*-Arten (Senegal) und *Beaumontia grandiflora* (OInd.).

3. Fam.: **Asclepiadaceae, Schwalbenwurzfamilie.** Eine natürliche und leicht kenntliche Familie, die den Apocynaceen sehr nahe steht, wie diese einen oft giftigen Milchsaft, gegenständige, einfache, ganzrandige B. und in den Grundzügen denselben Blütenplan und Blütenbau hat: K 5, C 5, A 5, G 2; aber die Ästivation der Krone ist bei einigen klappig (sonst gedreht); die Frb. (689, *E*) sind auch hier in dem Frkn.-Teile, und zwar schon bei ihrer Anlage frei, aber höher oben zu einem großen, schildförmigen, fünfkantigen Griffelkopf verwachsen, der auf seiner Unterseite die eigentlichen Narbenflächen trägt. Die Fr. bilden hier immer zwei vielsamige Balgkapseln; S. meist mit auf der Mikropyle entwickelter Samenwolle. Sehr wenig Nährgewebe. — Die Familie unterscheidet sich von den Apocynaceen und zugleich von allen anderen Pfl. (mit Ausnahme der Orchideen) dadurch, daß alle Pollenkörner in jedem der zwei Staubbeutelfächer (echte zweifächerige Antheren) zu einer wachsartigen, gewöhnlich keulenförmigen Pollenmasse („Pollinium") vereinigt sind (daher Insektenbestäubung). Diese schweren Massen müssen der Bestäubung wegen (wie bei den Orchideen) an Klebmassen (Klemmkörpern, 688, *Kl* in *2*, *4*; 689, *k*) befestigt werden; von solchen findet sich eine auf jeder Ecke des fünfkantigen Griffelkopfes (die Ecken wechseln mit den Staubbeuteln ab); an jedem Klemmkörper werden zwei Pollinien befestigt (688, *4*; 689, *F p*), eins von dem einen und eins von dem anderen der jederseits liegenden Staubbeutel (jeder Staubbeutel gibt also seine rechte Pollenmasse dem einen Klemmkörper, seine linke dem anderen ab). Etwas anders verhält es sich bei der Unterfamilie der Periploceae (s. unten). Häufig sind die Stb. an ihrem Grunde etwas verwachsen und auf dem Rücken mit verschieden geformten, kronblattartigen Anhängseln versehen, der sogen. „Nebenkrone" (688, *1*, *3*, *A'*; 689, *a*). Übrigens können auch von der Krone solche Anhängsel ausgehen. — Honig wird nicht von einem Discus, sondern vom Griffelkopf gebildet. Fünf Stellen an seiner Unterseite sind als Narben entwickelt, zwei Streifen im Innern als leitendes Gewebe.

Ein eigentümliches Stellungsverhältnis (und daher ein gutes, leitendes Kennzeichen) trifft man oft bei dem Blütenstande, der cymös ist. Er

steht nämlich zwischen den beiden B. eines Paares, dem einen näher als dem anderen. Die Blattpaare kreuzen sich dabei in der blütentragenden Gegend der Pflanze nicht unter 90° (wie in der rein vegetativen), sondern unter spitzen und stumpfen Winkeln; die Infl. stehen nur in zwei Reihen, die fast 90° voneinander entfernt sind. In Wirklichkeit ist der ganze florale Teil des Sprosses ein wickelf. Sympodium; überdies verwickeln vorkommende Verwachsungen das Verhältnis weiter. — Die Asclepiadaceen sind meistens windende Halbsträucher, seltener Bäume, Sträucher oder ausdauernde Stauden.

1. Periploceae: Pollenkörner zu Tetraden verbunden, der Inhalt eines Pollenfaches wird in einen Löffel entleert, der zu dem sog. Translator gehört. Dieser besteht aus einer hornigen, nicht zelligen Substanz und wird von dem Narbenkopf gebildet. — Periploca (P. graeca als griechischer Schlinger beliebte Zierpflanze) und 36 andere Gattungen (687).

2. Cynanchoideae: Der Pollen eines jeden Antherenfaches bildet ein Pollinium und wird an zangenf. Translatoren befestigt wie oben beschrieben.

Asclepias (688) hat eine zurückgebogene Krone und tutenf. Nebenkronteile, aus deren Grunde ein einwärts gekrümmter, hornf. Körper hervorragt. — *Vincetoxicum*, Schwalbenwurz (689), hat eine radf. Krone und eine ringf., fünflappige, innen nackte Nebenkrone. — *Stapelia* (bes. aus SAfr.) ist durch ihre kaktusähnlichen, blattlosen Stengel und großen, braungefleckten, oft nach Aas riechenden Bl. bemerkenswert. *Hoya carnosa*, Wachsblume (trop. As.), ist schlingend und hat kleine, Jahr für Jahr nur Bl. tragende Kurztriebe. *Ceropegia* (*C. Sandersoni* u. a.) hat eine laternenf. Bl., deren Kronb. oben zusammenhängen und nur durch Schlitze getrennt sind. — *Dischidia Rafflesiana* (OAs.) hat neben den normalen Laubb. eigentümliche schlauchf. B.

232 Gattungen mit ca. 1960 Arten, über alle trop. Länder zerstreut, wenige außerhalb derselben; bei uns nur *Vincetoxicum officinale*. Offiz. „Cortex Condurango" (Bitterstoff) von *Marsdenia Condurango* (Ecuador, Peru), einer Liane. Vegetabilische Seide: Samenhaare von *Asclepias curassavica*, *A. volubilis* (beide trop. Am.), *A. cornuti* (NAm.), *Calotropis gigantea* (trop. As., WAfr.). Die Samenwolle ist jedoch zu wenig biegsam, um zu Gespinsten verwendet werden zu können. Der Bast von *Marsdenia tenacissima* (Bengalen) wird zu solchen benutzt. Zierpflanzen: Arten von *Asclepias*, *Periploca*, *Hoya*, *Stapelia*, *Stephanotis*.

4. Fam.: **Loganiaceae.** 1 Frkn. mit zwei Fächern (selten 1 Fach), im Bau dem der Rubiaceen ähnlich, aber oberständig. Die meisten der ca. 360 Arten dieser trop. Familien sind holzig, einige Lianen, die mit rankenf. Zweigen klettern. Eigentümlich sind die oft interpetiolaren Nebenb. (wie bei den Rubiaceen). Fr. eine Kapsel, Steinfrucht oder eine Beere.

Die bekannteste Gattung ist *Strychnos*, die eine kugelige Beere mit fester Außenschicht und zusammengedrückte S. mit schildf. Befestigung hat; S. mit großem, hornigem Endosperm. Die B. haben 3—5 starke, bogige Nerven, die vom Grunde ausgehen. — *Spigelia*, krautig, mehrere Arten werden kultiviert. — *Buddleia*, mehrere Arten sind beliebte Ziersträucher. — Es ist kein Milchsaft vorhanden, wie bei den beiden vorhergehenden Familien, aber viele enthalten starke Gifte (Alkaloide). Offiz. „Semen Strychni", „Brechnuß", Krähenaugen (Strychnin, Brucin), die in einer apfelgroßen Beere liegenden S. von *Strychnos nux vomica*, Brechnußbaum (Vord.- und Hint.-Ind.). — Das südam. Pfeilgift (Curare, Urare) wird aus *Str.*-Arten zubereitet, ebenso das Pfeilgift auf den ostind. Inseln (Java usw.). Die Tecuna-Indianer haben unter allen Stämmen am Amazonas das wirksamste Curare und bereiten es durch Ausziehen der Rinde von *S. Castelnaei* mit Wasser und durch Eindampfen des Auszugs. Auch von *S. toxifera* (Guyana), *S. Tieute* (Java) u. a. wird Pfeilgift gewonnen. Giftig sind auch die S. von *S. Ignatii* (Ignatiusbohnen) u. a.

5. Fam.: **Salvadoraceae.** Sträucher oder Bäume mit gegenst., ganzrandigen B. und kleinen Bl. in Ähren oder Trauben. K 1—2, C 4—5, A 4—5, G 1—2. Bl. hypogyn. Fr. eine meist einsamige Beere oder Steinfrucht. —

5—6 Arten; As., Afr. — *Salvadora: S. persica,* charakteristischer Strauch des Wüstengebietes in Afrika und Vorderasien.

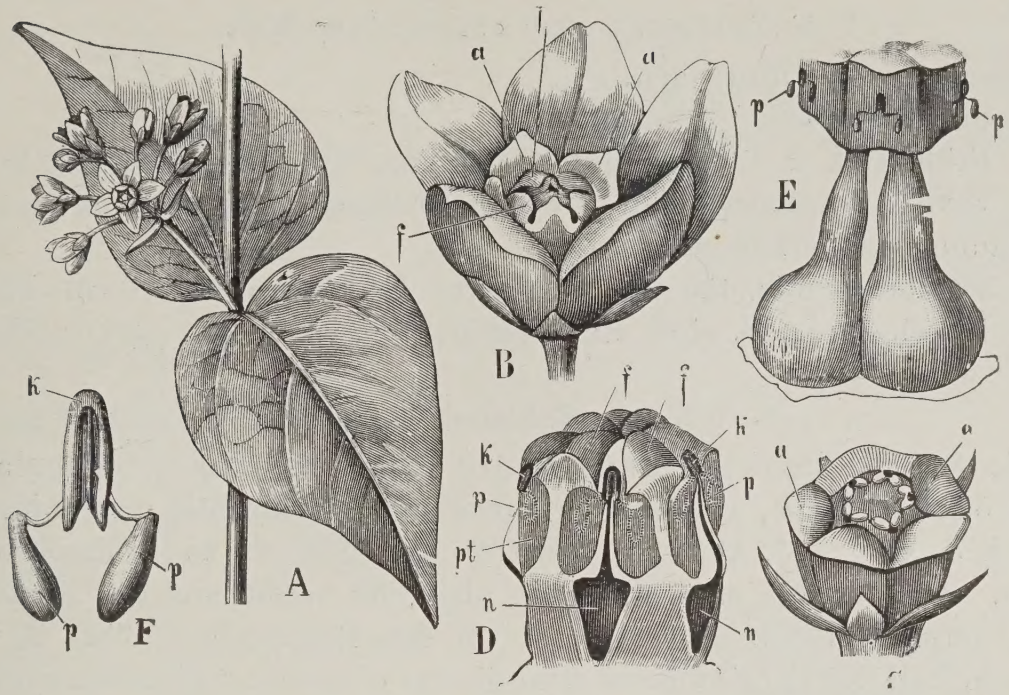
6. Fam.: **Oleaceae, Ölbaumfamilie.** Die B. sind immer gegenständig, einfach (*Olea, Syringa*) oder gefiedert (*Fraxinus*). Die Infl. sind verzweigte, oft rispenf. Trauben. Kelch und Krone sind vierzählig, mehr oder weniger vereintblättrig, bei einigen freiblättrig; Ästivation der Krone meist klappig. A 2 (meist transversal). Die Fr. ist eine Kapsel, Nuß, Beere oder Steinfr. Sa. hängend, zwei in jedem Fach. Ölreiches Endosperm. — Fachspaltige Kapsel und geflügelte S. haben *Syringa*, Flieder, und *Forsythia* (die A. sind etwas extrors). Geflügelte Nuß (690, *D*) bei *Fraxinus*, Esche, Bäume mit meist unpaarig gefiederten B., die Bl. sind nackt und bisweilen eingeschlechtig (polygam) (691, *A*), doch hat *F. Ornus*, die Manna-Esche, ein doppeltes Perianth mit vier freien Kronb. (690, *A*); die Bl. entwickeln sich bei *F. excelsior* vor dem Laube.

Beere hat *Ligustrum*, Steinweide. — Steinfr. hat *Olea* (*O. europaea*, Öl- oder Olivenbaum); das Fleisch der ellipsoidischen Fr. und die S. sind reich an fettem Öl. Die lanzettlichen B. sind unten von Sternhaaren grau behaart. Der wilde Baum hat Dornen. — *Phillyrea; Chionanthus*, Schneeflockenbaum. — *Linociera;* einige wenige Arten haben vier Stb.

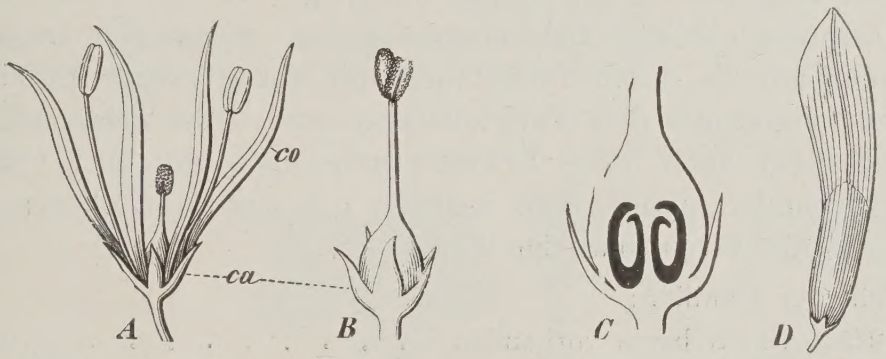
Ca. 240 Arten, Bäume und Sträucher, bes. Temp. Offiz. „Oleum Olivarum". Olivenöl, Baumöl, Provenceröl (Oleïn usw.), aus dem Fruchtfleisch des Ölbaumes gepreßt (in Mittelmeerländern gebaut; Heimat: WAs., östl. Mittelmeerl.). „Manna" (Mannit, auch Fraxin), der eingetrocknete Saft aus Einschnitten der Rinde der Mannaesche (Mittelmeerl.; gebaut auf Sizilien). Oliven und Olivenöl sind in südl. Ländern Hauptnahrungsmittel; letzteres bei uns Speiseöl. Geringere Sorten dienen als Brenn-, Maschinenöl, zu Seife. Nutzholz von der Esche, *Fraxinus excelsior;* Olivenholz. Ziersträucher sind Arten von *Syringa* (*S. vulgaris* in SUngarn und Donauländern wild), *Ligustrum, Forsythia* (China, Japan; entfaltet seine großen, gelben Bl., vor dem Laube, auf Kurztrieben mit Schuppenb.), *Chionanthus.*

7. Fam.: **Jasminaceae.** Dachziegelige Ästivation der Krone; aufrechte Sa. Sa. fast ohne Nährgewebe. Keimwurzel abwärts gerichtet. Kelch und Krone sind nicht nach der Zahl 4, sondern z. B. 5, 8, 10 gebaut), und auf demselben Exemplar können hierin bisweilen Variationen vorkommen. A 2. Fr. eine Beere oder Kapsel. Viele Arten sind schlingend, und ihre wechsel- oder gegenständigen B. meist unpaarig gefiedert.

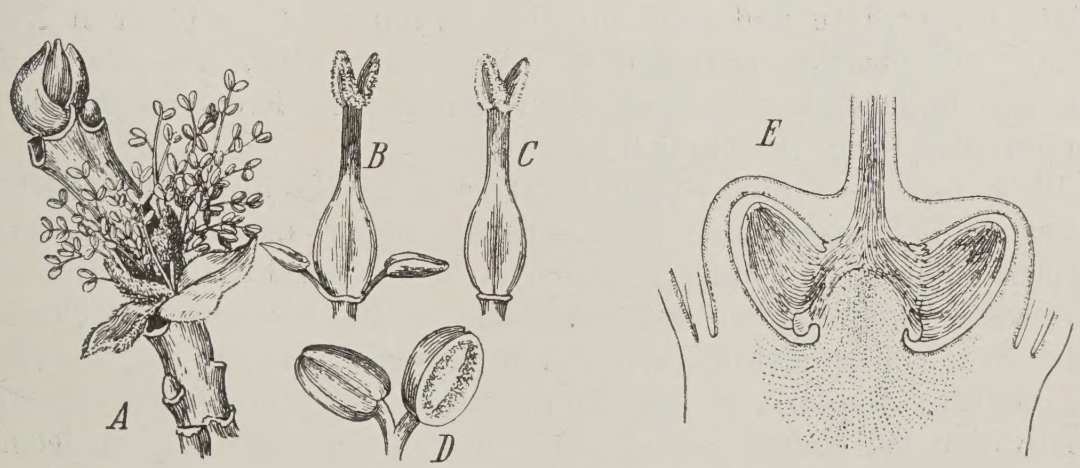
Ca. 190 Arten, bes. im trop. As. (OInd.). Einige *Jasminum*-Arten werden als Ziersträucher gezogen, sowohl wegen ihres eleganten Laubes, als wegen ihrer schönen, wohlriechenden Bl., deren äther. Öl zugleich für Parfums dient; am bekanntesten sind: *J. nudiflorum* und *J. fruticans*, als Frühblüher in Gärten mit gelben Bl. *Nyctanthes arbor tristis* öffnet die wohlriechenden Bl. nur nachts (OInd.).



689. *Vincetoxicum officinale* (aus Loew, Pflanzenkunde). *A* Teil der blühenden Pflanze. *B* Eine Bl. *C* Bl. nach Entfernung der Kronb. *D* Der von den A. umgebene Griffelkopf. *E* Stempel; dem Griffelkopf hängen die Pollinien *p* an; die übrigen Teile der Stb. sind entfernt. *F* Klemmkörper mit Pollinien *p*. — *a* Äußere, fleischige Anhänge der Antheren; *f* Fortsätze des Konnektivs; *pt* Antherenfach mit darin befindlichem Pollinium *p*; *n* Narbe (Narbenkammer); *k* Klemmkörper.



690. *Fraxinus Ornus*. *A* Blüte, *ca* Kelch, *co* Krone. *B* Frkn. und Kelch. *C* Germen im medianen Längsschnitt. *D* Frucht.



691. *Fraxinus excelsior*: *A* Sproß mit Laubknospen und ♂ Bl. *B* ☿ Bl. *C* ♀ Bl. *D* ♂ Bl. (nach Engler-Prantl). *E Jasminum nudiflorum*, Längsschn. durch den Frkn. mit aufrechten Sa. (nach Möbius, Syst. Prakt.)

b) Tetracyclicae mit oberständigen Blüten.

Übersicht der Ordnungen:

I. Staubbeutel frei
  1. Frkn. typ. 2—3fächerig mit mehreren Sa., A 5 . Rubiales
  2. Frkn. 3—1fächerig mit 1 Sa., A höchstens 4 . . . Aggregatae
II. Staubbeutel verbunden
  1. Fr. mehrsamig, Sa. mit oder ohne Endosperm . . Campanulinae
  2. Fr. einsamig, S. ohne Endosperm . . . . . Synandrae

8. Ordnung: *Rubiales*, Krappblütige

Die B. sind immer gegenständig (oder scheinbar quirlständig). Die Bl. sind oberständig, vereintkronblättrig, zweigeschlechtig, gewöhnlich fünfzählig (K 5, C 5, A 5, G 2—5, meist 2—3) und oft zu zymösen Ständen vereinigt. Die Kelchb. sind allgemein klein, oft zahnf. und bei den extremen Formen verschwindend. Die Bl. ist bei den Rubiaceae (692, *B*, 693, *A*) und einem Teil der Caprifoliaceae strahlig, bei einigen der letzteren zygomorph. Der Frkn. ist bei der ersten Familie meist 2—3fächerig, mit vielen Sa., wird aber bei der folgenden sowohl durch Beschränkung der Zahl der Sa. bis auf eine, als durch Unterdrückung von zwei Fächern reduziert. Hiermit in Verbindung steht die Beschaffenheit der Fr.; in den meisten Fällen ist sie vielsamig (Kapsel oder Beere), bei einigen nußartig. S. mit Endosperm (692, *D*).

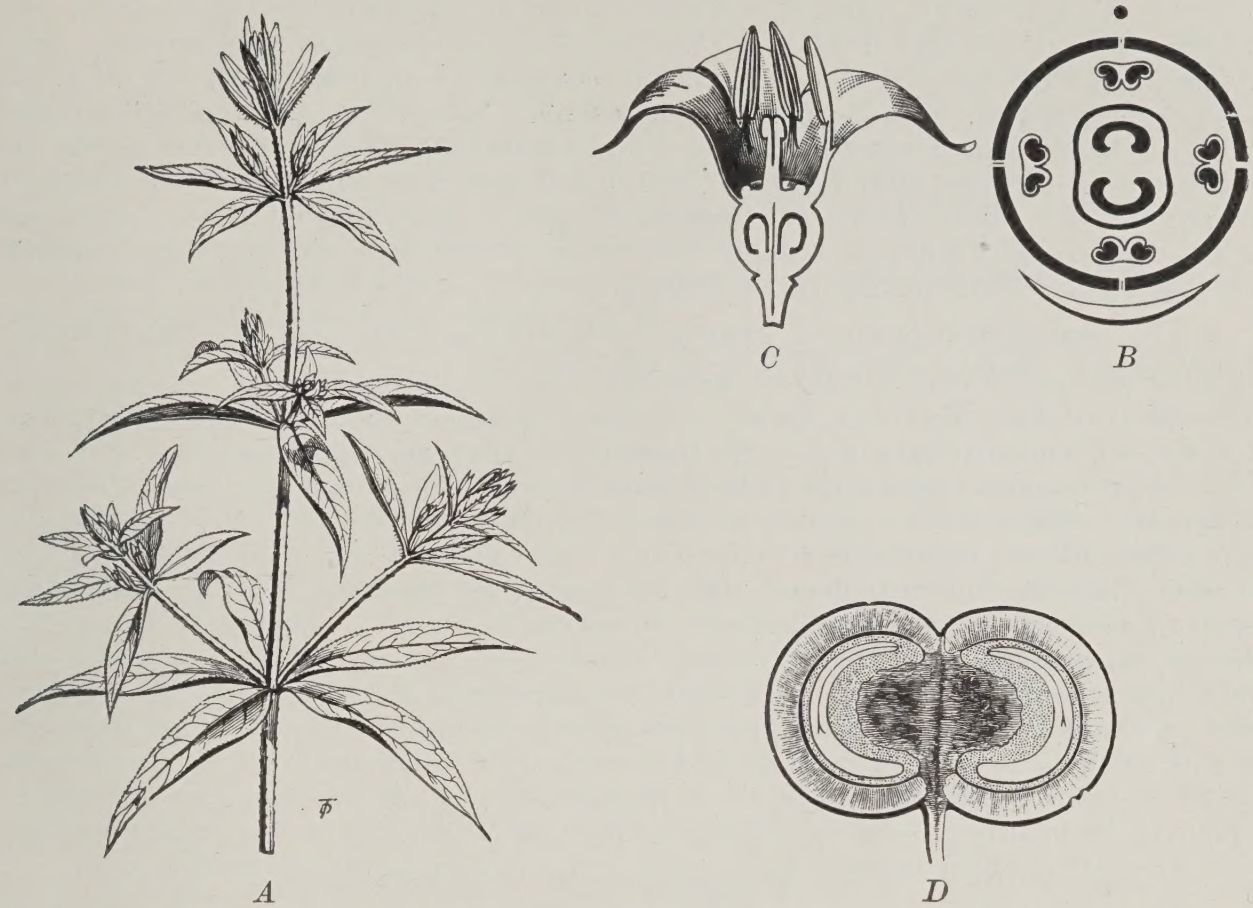
Die Ordnung schließt sich einerseits bes. durch die Loganiaceae den Contortae nahe an, als deren Fortsetzung mit oberständiger Bl. sie betrachtet werden kann, anderseits den Valerianaceae und Dipsacaceae (Aggregatae). Es sind außerdem auch viele Übereinstimmungen mit den Cornaceae und Araliaceae vorhanden, namentlich weichen mehrere Caprifoliaceae von diesen fast nur durch die vereintblättrige Krone ab.

Übersicht der Familien:

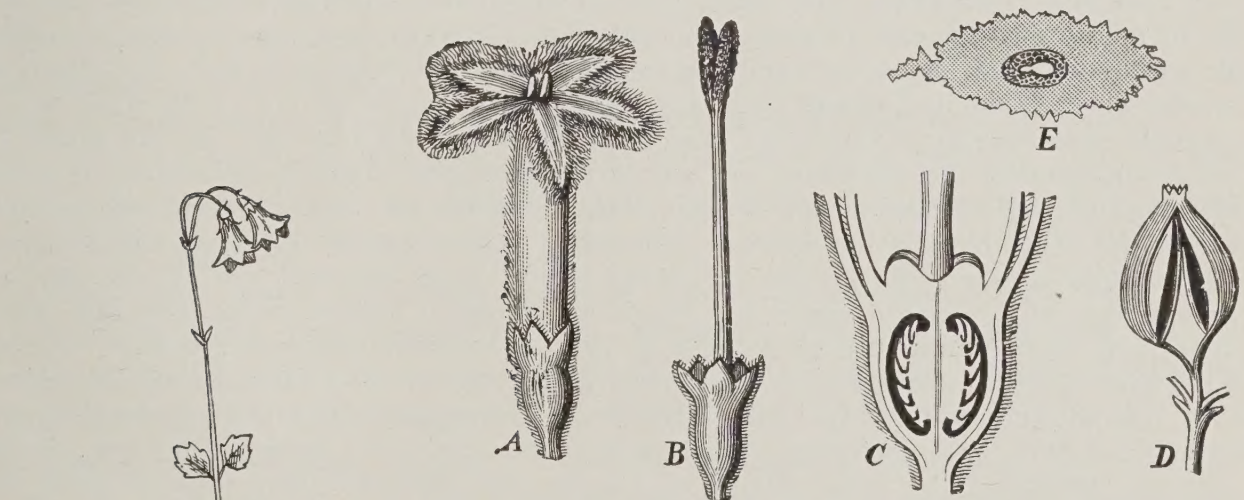
I. Frkn. 2fächerig, Nebenb. vorhanden . . . . . Rubiaceae
II. Frkn. 3—5fächerig, Nebenb. fehlen . . . . . Caprifoliaceae

1. Fam.: **Rubiaceae, Krappfamilie.** Gegenständige (oder quirlständige), ungeteilte und ganzrandige B. mit interpetiolaren Nebenb. (692, *A*). Die oberständigen und ☿ Bl. sind strahlig, vier- oder fünfzählig mit der gewöhnlichen Blattstellung; die vereintblättrige Krone hat oft klappige Ästivation; der Frkn. gewöhnlich zwei Fächer.

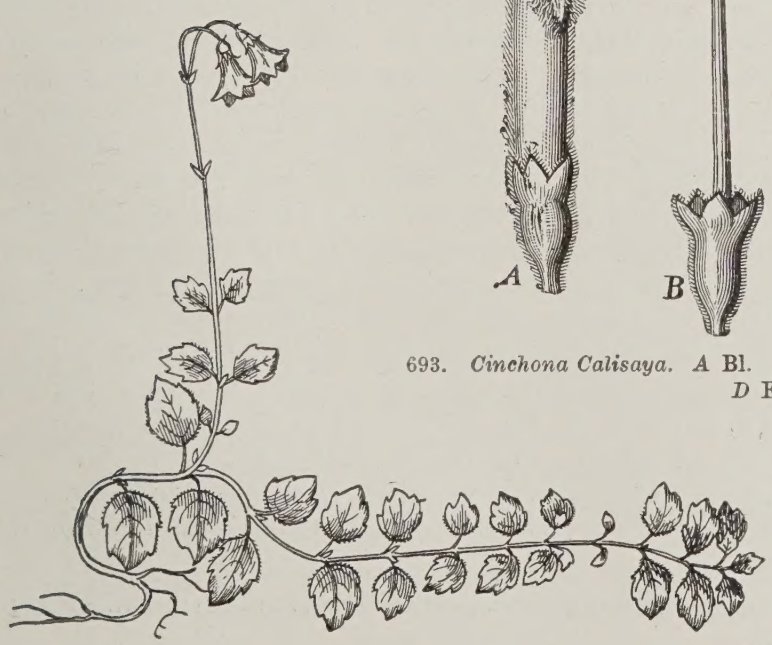
Diese besonders große Familie ist zwar im Habitus nicht gleichförmig wie etwa die Doldengewächse, doch wird ein gutes Kennzeichen gebildet durch die gegenständigen, mit interpetiolaren Nebenb. versehene B. Die Familie wird in viele Unterfamilien und Sektionen geteilt, bes. nach der Beschaffenheit des Frkn. (eine oder mehrere Sa. in jedem Fach) und der Fr. (Spaltfr., Beere, Steinfr., Kapsel). — Die Krone ist bei vier Gattungen zweispaltig, ihre Ästivation bei einigen gedreht; die Stf. bei *Capirona* u. a. ungleich groß. Der Frkn. ist halb-oberständig bei *Henriquezia* u. a. m. Bei *Morinda* verschmelzen alle fleischigen Früchte zu einem Fruchtstand.



692. *Rubia tinctorum*. *A* Zweig (1/2). *B* Diagramm. *C* Bl. im Längsschnitt. *D* Fr. mit 2 Steinfr.; Längsschnitt (3/1). (Nach Baillon.)



693. *Cinchona Calisaya*. *A* Bl. *B* K. und Griffel. *C* Frkn. im Längsschn. *D* Fr. *E* Samen.



694. *Linnaea borealis*, blühende Pfl. mit Ausläufer. (Aus Linnés Flora Lapponica.)

1. Cinchoneae, Chinarindenartige. Fr. eine zweiklappige Kapsel mit vielen geflügelten S. (693, *D*, *E*). — *Cinchona*, China- oder Fieberrindenbaum (693, 695). Bäume und Sträucher, die in Laub und Infl. etwas an *Syringa* erinnern; in der Krone auch an Fieberklee, weil die meist lila Krone oben tellerf. oder trichterf. ausgebreitet und am Rande häufig haarfransig sind. Ihre Heimat sind die Anden von Bolivia bis Venezuela in 1000 bis 3000 m Höhe. Jetzt finden sich große Pflanzungen auf Java und in OInd. (Der Name „China" ist indianisch; der Gattungsname Cinchona nach der spanischen Gräfin Chinchon, die 1640 die Rinde zuerst nach Eur. schickte). — Nahe verwandt sind *Cascarilla, Remija, Ladenbergia, Manettia, Bouvardia* u. a.

2. Gruppe Gardenieae. Bäume und Sträucher, die eine oft mehrfächerige Beere haben. *Randia, Gardenia, Genipa, Hamelia* u. a.

3. Coffeae, Kaffeeartige. Nur ein S. in jedem der beiden Fächer der Fr.; die Fr. ist eine Steinfr. mit zwei Steinen. *Coffea* hat eine ellipsoidische Fr. fast von der Größe und Farbe einer kleinen Kirsche; innerhalb eines nicht dicken Fleisches liegen die beiden Steine mit dünner, pergamentartiger Schale; die beiden S. sind auf der gegeneinander gekehrten Seite flach und haben hier eine Längsfurche, die tief hineingeht und sich zur Seite biegt. Das Endosperm ist hornartig, hart und grau (ohne Stärke); in seinem unteren Teile liegt der kleine Keim am Umfange. *C. arabica*, die Kaffeepflanze, ist ein kleiner Baum, oder häufiger, bes. in den Pflanzungen, ein Strauch mit großen, dunkelgrünen B. und wohlriechenden weißen Bl. Ihre Heimat ist das trop. Afr.; sie wird in vielen trop. Ländern gebaut. Für den Anbau kommt neben *C. arabica* die ebenfalls aus Afr. stammende *C. liberica* hauptsächlich in Betracht. — *Cephaëlis* (697). — *Ixora, Chiococca, Psychotria*. — *Hydnophytum* und *Myrmecodia* sind interessante epiphytische Pflanzen, deren knollig angeschwollene, mit Hohlräumen versehene Stämme von Ameisen bewohnt werden (Ind. Archip., Austr.; ebenda vorige Gattung) u. a.

4. Gruppe Spermacoceae. Meist niedrige Sträucher und Kräuter, von denen viele als Unkräuter in trop. Ländern eine Rolle spielen; ihre Nebenblätterscheide trägt zahlreiche Borsten auf ihrem Rande. *Spermacoce, Borreria, Diodia, Richardsonia* usw.

5. Stellatae, Unterf. der Quirlblättrigen (692). Krautartig; da die Nebenb. so groß und blattartig sind, daß sie den Blattspreiten gänzlich ähneln, scheinen die B. zu mehreren in Quirlen zu stehen, während in Wirklichkeit nur zwei gegenständige B. vorhanden sind, deren Nebenb. frei hervorstehen (nicht aufrecht sind) und dieselbe Größe wie die Spreiten haben (692, *A*). Sind 4 B. im Quirl, so sind 2 Spreiten und 2 interpetiolare Nebenb. vorhanden; sind 6 B. im Quirl, so sind die beiden einander entgegengesetzten die Spreiten und die 4 anderen sind Nebenb.; sind mehr B. im Quirl, so hat eine Spaltung der Nebenb. stattgefunden. Den Beweis dafür, daß es sich so verhält, hat man darin, daß nie mehr als 2 B. des Quirles Knospen oder Sprosse stützen (die übrigens selten gleich kräftig sind). Auch wechseln die Quirle nicht so miteinander ab, wie sie es nach den Blattstellungsregeln müßten, wenn alle ihre Teile denselben Wert hätten; treten z. B. 4 B. in 2 aufeinander folgenden Quirlen auf, so stehen sie gerade übereinander und nicht abwechselnd. Die Entwicklungsgeschichte und anatomische Verhältnisse (die Gefäßbündelverzweigung) führen zu demselben Ergebnis. — Alle anderen Gruppen der Familie haben nur zwei kleine, schuppenf., interpetiolare Nebenb., oder diese bilden am Grunde der Blattstiele eine interpetiolare, am Rande oft geschlitzt-gezähnte Schcide (697). — Im Blütenbau ist für diese Gruppe eigentümlich, daß der Kelch rudimentär, die Krone in der Knospe klappig ist, und daß jedes der zwei Fächer des Frkn. nur eine Sa. hat. Fr. eine zweiteilige Spaltfr. — In den Fruchtformen sowohl, wie in vielen anderen Verhältnissen, z. B. der Oberständigkeit der Bl., dem rudimentären Kelch, den zwei freien oder fast freien Gr. zeigt sich eine interessante Analogie-Ähnlichkeit mit der freikronblättrigen Familie der Umbelliferen.

Diese Gruppe ist bes. in NTemp., namentlich den Mittelmeerländern heimisch, und die einzige bei uns vorkommende.

Galium, Labkraut, hat fast keinen Kelch, eine kleine vierteilige, radf. Krone, 4 Stb., 2 freie Gr., und die Teilfrüchte sind nußartig. Die Infl. sind rispenf. Dichasien, die in Schraubeln übergehen. — *Asperula* unterscheidet sich durch eine unten röhrenf. oder trichterf. Krone. 1 Gr. — *Rubia*, Krapp, Röte (692), hat fast dieselbe Kronenform wie Labkraut, aber die Bl. kann auch fünfzählig sein, und die Teilfr. sind Steinfrüchte. *Sherardia*; die Bl. sind knäuelf. vereinigt und von einer Hülle umgeben; der Kelch hat sechs deutliche Zähne, während Krone und Staubblattkreis vierzählig sind. Die Krone ist trichterf. — *Vaillantia*, *Crucianella*.

Die Samenverbreitung wird in einigen Fällen durch Hakenvorrichtungen auf den Früchten befördert (z. B. *Galium Aparine*).

Die kleinen Bl. der Quirlblättrigen werden oft zu dichten Ständen vereinigt und fallen dadurch leichter in die Augen; schwache Protandrie findet sich bei einigen, Selbstbestäubung bei den weniger augenfälligen Arten. Viele Arten sind heterostyl.

Ca. 4300 Arten in 349 Gattungen, trop. oder subtrop., wenn namentlich die Stellaten ausgenommen werden; bes. in Am. Die trop. sind größtenteils Bäume und Sträucher. — Offic. „Cortex Chinae“ (Chinin, Chinidin, Cinchonidin, Cinchonin, Chinagerbsäure usw.) von *Cinchona succirubra* (Ecuador, Peru), von in den Trop. gebauten Bäumen. „Radix Ipecacuanha“, Brechwurzel (Emetin usw.), von *Uragoga Ipecacuanha* (Brasilien). „Coffeinum“, Coffeïn, aus den S. (Kaffeebohnen) von *Coffea arabica* (trop. Afr.; in Trop. gebaut). — Kaffee s. oben. — Waldmeister, *Asperula odorata*, enthält bes. vor dem Blühen Cumarin und dient zu Maitrank. Wurzel und Rhizom von *Rubia tinctorum* (SEur., Orient) fanden bes. früher viel Anwendung als Färbemittel, sind jetzt aber von den künstlich hergestellten Alizarinfarben verdrängt. Gambir-Catechu (Terra japonica) ist ein vorzügliches Gerbmittel. Unter den Zierpflanzen spielt die Familie keine Rolle.

2. Fam.: **Caprifoliaceae. Geisblattfamilie.** Stimmt mit der Krappfamilie darin überein, daß die B. gegenständig sind und die Bl. oberständig, meist fünfzählig ist, mit dem gewöhnlichen vierkreisigen Diagramm; aber sie ist bei einigen zygomorph, die Krone hat deckende Ästivation und es sind 3—5, am häufigsten drei Frb. da; die Fr. ist gewöhnlich eine Beere oder eine Steinfr.; aber das wichtigste und jedenfalls am leichtesten aufzufassende Merkmal ist das Fehlen von Nebenb.; wo sie sich ausnahmsweise finden, sind sie nicht interpetiolar und meist klein. — Die meisten hierher gehörigen Pfl. sind Sträucher oder Bäume. Die B. sind meist fieder-, seltener handnervig, auch kommen zusammengesetzte B. vor. Nur bei einzelnen Arten von *Lonicera*, *Sambucus* und *Viburnum* treten Nebenb. auf; beim Holunder sind sie bald drüsenartig, klein, bald größer und blattartiger (auf langen üppigen Sprossen); bei *S. Ebulus* sind sie normal blattartig; bei *Viburnum Opulus* finden sie sich als schmale Zipfel auf dem Grunde des Blattstieles, bei anderen Arten fehlen sie vollständig. Der Kelch ist wie bei den Stellaten und den Aggregaten oft höchst unbedeutend.

A. Lonicereae, Geisblattartige, haben glockige oder röhrige Kronen, die oft zygomorph sind (698); in Verbindung mit der Länge der Krone steht, daß der Gr. lang, fadenf., meist mit großer, kopff. N., ist. In den Fächern des Frkn. mehrere Sa., und die Fr. ist meist eine Beere.

Lonicera. Sträucher, die oft windend sind. Die Krone ist bei einigen Arten stark zweilippig mit vier Zipfeln in der Ober- und einem in der Unterlippe, bei anderen mehr strahlig, röhrig oder glockig. Die Bl. sitzen entweder in köpfchenf. Infl., die aus dicht gedrängten, dreiblütigen Dichasien zusammengesetzt sind (Sekt. *Caprifolium*, Geisblatt), oder in Dichasien mit zwei Bl. (die Endbl. fehlt); Frkn. und Früchte verschmelzen bei einigen (Sekt. *Xylosteum*, Heckenkirsche). Die gegenständigen B. verwachsen bei

einigen Arten miteinander, einen breiten Saum rings um den ganzen Stamm bildend. Oberhalb der Hauptknospe in einer Blattachsel finden sich oft 1—2 Nebenknospen. — *Leycesteria.* — *Diervilla (Weigelia)*: zweifächerige, zweiklappige Kapsel.

B. Sambuceae, Holunderartige (699), haben radf. oder kurz glockenf. und strahlige Krone, einen sehr kurzen und dicken oder fast keinen Griffel mit dreiteiliger N. und eine hängende Sa. in jedem der drei Fächer des Frkn. Fr. eine Steinfr. mit 1—3 Steinen. Die Infl. ist aus cymösen Ständen in doldenf. Anordnung zusammengesetzt.

Sambucus (699) hat unpaarig gefiederte B. und eine Steinfr. mit drei Steinen. Antheren extrors. *S. nigra,* Holunder, mit schwarzen Fr., *S. racemosa,* Korallenstrauch, mit roten Fr.; *S. Ebulus,* Attich, ist ein mehrjähriges Kraut, die anderen sind Holzpflanzen. — *Viburnum,* Schneeball, hat einfache B. (fieder- oder handnervig, ganzrandig, gezähnt oder gelappt) und eine Steinfr. mit nur einem Stein, der zusammengedrückt und knorpelig-pergamentartig ist; zwei der Fächer des Frkn. finden sich nämlich nur angedeutet. Antheren intrors. Bei *V. Opulus* sind die Randbl. unfruchtbar, und ihre Kronen besonders groß; der gepflanzte „Schneeball" hat nur unfruchtbare, großkronige Bl.

C. Linnaeeae. Frkn. 3—4fächerig, 1—2 Fächer mit 1 Sa. fertil, die 2 anderen mit mehreren Sa. steril. Krone trichterf. oder glockig. Stb. 4, zweimächtig. *Linnaea* mit 12 Arten, von denen am bekanntesten *L. borealis* (694) ist (circumpolar und alpin); Bl. in einem zweiblütigen Dichasium. Fr. eine Nuß, die von zwei großen, mit klebrigen Drüsenhaaren als Verbreitungsmittel besetzten Hochb. umschlossen wird. *Symphoricarpus,* Schneebeere, hat fast strahlige, trichterf. Krone; eigentümlich ist, daß der Frkn. vier Fächer hat, wovon die beiden medianen viele Sa. in zwei Reihen haben, die aber alle fehlschlagen, die beiden seitlichen hingegen nur je eine Sa., die sich entwickelt. Ihre B. sind oft auf demselben Zweig verschieden geformt, ganz oder gelappt.

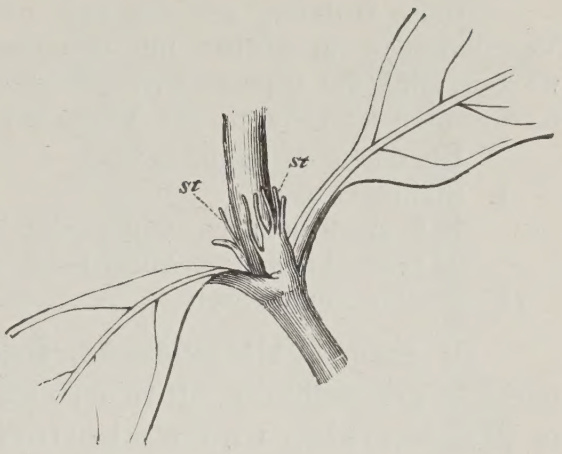
— Wo die Bl. klein sind, wie bei Holunder und Schneeball, werden sie durch die dichten Stände augenfällig; sie werden in großen Flächen vereinigt, und bei letzterem erhöhen die unfruchtbaren, aber großen Randblüten die Augenfälligkeit. Honig wird von Nektarien rings um den Grund der Gr. gebildet. Bei den flachblütigen Gattungen wie *Viburnum* liegt der Honig so offen und in einer so dünnen Schicht, daß nur Fliegen und kurzrüsselige Insekten ihn aufsuchen; jedoch benutzen die Bienen den Blütenstaub. Bei Holunder tritt keine Honigbildung auf; Selbstbestäubung findet hier häufig statt. Die Bl. von *Lon. Caprifolium* u. a. mit ihren langen Kronröhren sind den langrüsseligen Abend- und Nachtschmetterlingen angepaßt, öffnen sich abends und duften dann am stärksten; das Überragen der N. über die A. sichert Fremdbestäubung.

Ca. 330 Arten, bes. außerhalb der Trop. auf der nördl. Halbkugel. Bei uns spielen sie eine Rolle besonders in Hecken und als Unterholz-Sträucher. — Offiz. „Flores Sambuci" (äther. Öl, Schleim usw.) von *Sambucus nigra,* deren Fr. auch zu aromatischen Suppen dienen. Ziersträucher sind bes. Arten von *Lonicera, Symphoricarpus, Diervilla* (*D. trifida,* NA., u. a.), *Abelia* und *Viburnum.*

9. Ordnung: *Aggregatae,* Vereintblütige

B. gegenständig, ohne Nebenb. Bl. (700, 702, 703, 706) oberständig, zygomorph oder asymmetrisch, fünfzählig mit K 5, C 5, A 5 (typisch, aber durch Fehlschlagen von einem oder einigen niemals mehr als vier, bei einigen weniger), G 2—3. Der Kelch ist mehr oder weniger unentwickelt, bei den extremen Formen fast ganz unterdrückt. Der Frkn. 3—1fächerig, aber nur in einem eine Sa., die hängend ist mit aufwärts gewendeter Mikropyle. Der Keim ist gerade mit aufwärts gerichteter Keimwurzel, ohne oder mit Nährgewebe. Die Infl. sind bei den Valerianaceae deutliche Dichasien, aber bei den Dipsacaceae und Calyceraceae zu Köpfchen zusammengedrängt.

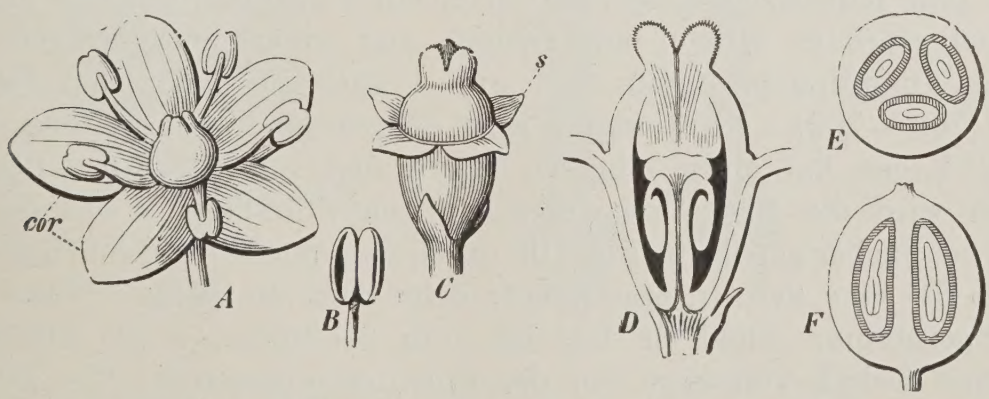
695. *Cinchona Calisaya.* Zweig mit Blüten (1/3). (Nach Baillon.)



697. *Cephaëlis Ipecacuanha.* Teil eines Zweiges: *st* Nebenblätter.

696. *Coffea arabica,* Fr., deren 2 S. im oberen Teil durch Entfernung des Fruchtfleisches sichtbar werden. (Nach Schmeil.)

698. *Lonicera glauca,* Bl. (nach Le Maoût et Decaisne).



699. *Sambucus nigra. cor* Krone, *s* Kelch. *A* Blüte. *B* Anthere. *C* Fruchtknoten mit Kelch und Griffel *D* Fruchtknoten im Längsschnitt. *E* Frucht im Querschnitt; *F* im Längsschnitt.

Diese Ordnung schließt sich nahe an die der *Rubiales* an, besonders haben die Valerianaceae im Aufbau mit manchen Caprifoliaceae viel Gemeinsames. Höher entwickelt sind die Dipsacaceae, die eine Art von Köpfchenblütlern darstellen, von den Kompositen aber durch das Verhalten der Sa. u. a. abweichen.

Übersicht der Familie:

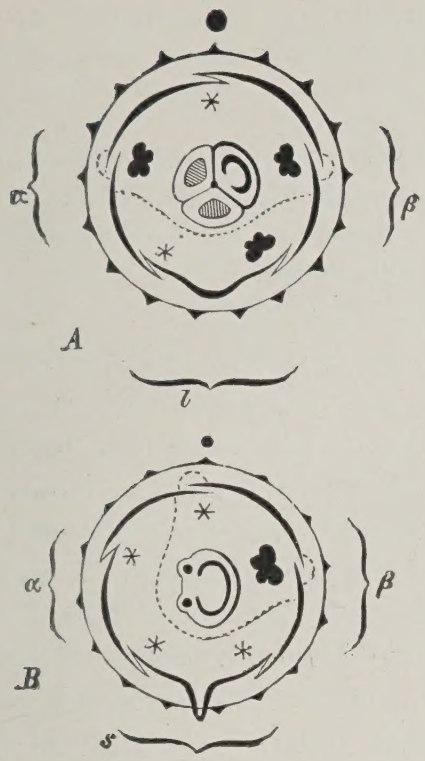
I. Staubb. frei
  1. Frkn. 3fächerig, Außenkelch fehlt . . . . . Valerianaceae
  2. Frkn. 1fächerig, Außenkelch vorhanden . . . . . Dipsacaceae
II. Staubb. verwachsen . . . . . Calyceraceae

1. Fam.: **Valerianaceae, Baldrianfamilie.** Kräuter oder Halbsträucher, deren B. gegenständig, oft fiederteilig sind und keine Nebenb. haben. Die Bl. sitzen in diachasialen und wickelförmigen Infl. und sind vollständig ohne Symmetrieebene (700.) Kelch und Krone sind fünfzählig, aber ersterer ist oft sehr undeutlich und wird zuletzt zu einem Pappus wie bei den Köpfchenblütlern. Die Krone am Grunde oft mit sack- oder spornf. Erweiterung. Von den 5 Stbl. sind meist nur 3 (4—1) entwickelt; sie sind frei. 3 Frb., die einen unterständigen, bei mehreren dreifächerigen Frkn. bilden, aber nur in einem Fach findet sich eine hängende, umgewendete Sa. (700, 703; vergl. *Viburnum*), die anderen sind leer und verkümmern mehr oder weniger vollständig (vergl. 700, *A*, *B*). 1 Griffel mit 3 teiliger N. Die Fr. wird eine Nuß und trägt den bleibenden Kelch. Kein Nährgewebe; ein gerader Keim, dessen Keimwurzel sich aufwärts wendet.

5 Stb. kommen nirgends vor (ausnahmsweise vielleicht bei *Patrinia*). Die Unterdrückung der Stb. und Fruchtb. findet am leichtesten auf der Seite der Bl. statt, welche sich nach vorne und nach dem 1. Vorb. (α) hin wendet (700), dessen Zweig ja auch in dem Wickel unterdrückt ist, nachdem das hintere, mediane Stb. zuerst verschwunden ist.

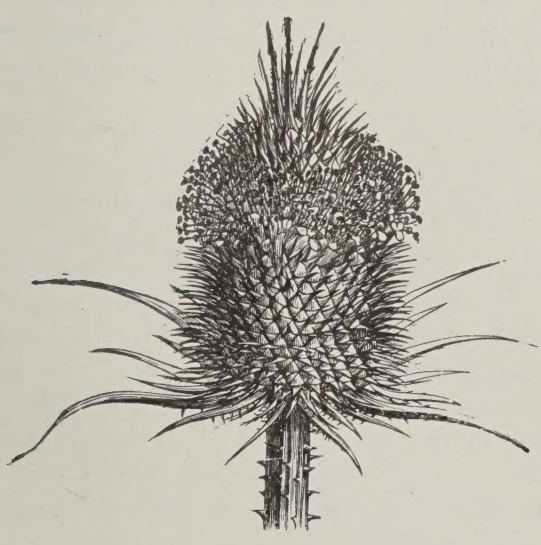
Sowohl durch die vegetativen Organe, als durch die Infl. und die Bl. schließt sich die Familie den Caprifoliaceen, besonders den Sambuceae, nahe an.

Die am wenigsten umgebildeten (asiatischen) Formen, *Patrinia* und *Nardostachys*, haben fast strahlige Bl., einen 6 zähligen Kelch, 4 Stb. und 3 Fächer im Frkn., wovon 2 jedoch unfruchtbar sind. Bei *Valerianella*, Feldsalat, werden die Stb. bis auf 3 reduziert, bei *Fedia* auf 2, und der Kelch ist weniger deutlich 5zähnig. Die beiden leeren Fächer des Frkn. sind noch sichtbar. *F.* hat eine kleine, höckerartige Ausstülpung am Grunde der Krone. — Einen sehr reduzierten Kelch, der zu einem Pappus wird, eine unsymmetrische, tellerförmige Krone, am Grunde mit einer höckerartigen, honigführenden Ausstülpung, 3 Stb. und nur 1 Fach im Frkn. hat *Valeriana*, Baldrian (700—702). Noch weiter geht *Centranthus*, Spornblume (700, B 703); die Krone hat einen längeren Sporn und nur ein Stb. Bei beiden Gattungen wird die Kronröhre durch eine eigentümliche Wand der Länge nach in zwei Fächer geteilt (in Fig. 700 durch eine punktierte Linie angedeutet), von denen das eine den Gr. umschließt; beim Baldrian ist diese Wand niedrig, bei der Spornblume reicht sie fast bis zum Schlunde. — Die Strahlen des Pappus sind fiederf. verzweigt, vor der Fruchtreife eingerollt, 12—20 an der Zahl; später breiten sie sich aus und dienen der Fr. als Flugvorrichtung.

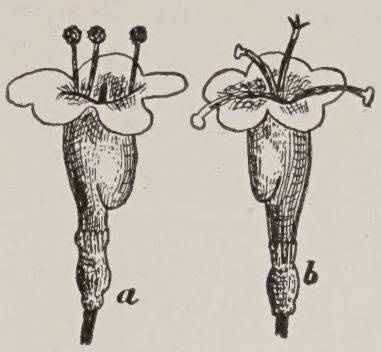


700. *A* Diagramm von *Valeriana officinalis*. *B* Diagramm von *Centranthus*.

701. *Valeriana*. Reife Frucht.

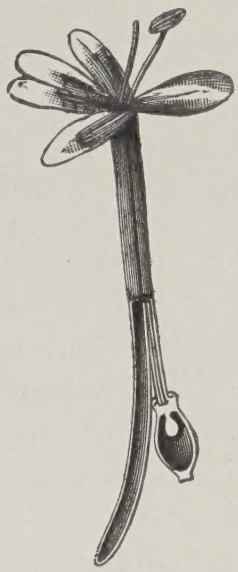


706. *Dipsacus Fullonum*. *A* Blütenstand. *B* Blüte (4/1). *C* Bl. im Längsschnitt. (Nach Baillon.)

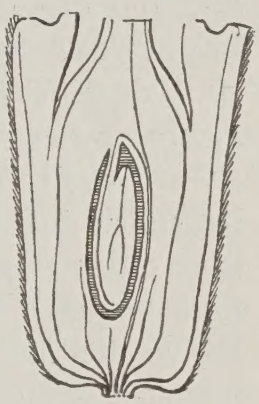


702. *Valeriana*. Blüte im männl. (*a*) und im weibl. (*b*) Zustande.

704. *Scabiosa lucida*. Fr. mit Außenkelch, über den die 5 Kelchborsten hinausragen. (Nach Engler-Prantl.)



703. *Centranthus ruber*. Blüte; Germen und Sporn sind durchschnitten. (Nach Baillon.)



705. Längsschn. durch den Frkn. von *Dipsacus Fullonum* (n. d. Nat.).

707. *Succisa pratensis*. Blüte nebst Tragblatt.

Bei *Valeriana officinalis* u. a. findet sich Protandrie: In dem 1. Zustande (702, *a*) ragen die Stb. aus der Blütenmitte hervor, in dem 2. (702, *b*) die Narben, während die Staubblätter sich zurückgebogen haben. — *V. dioica* ist zweihäusig mit großen ♂ und kleinen ♀ Blüten.

Ca. 290 Arten, bes. Temp. und Frigid. der nördl. Halbkugel in der alten Welt, des westl. NAm. und der Anden. — Offiz. „Radix Valerianae" (äther. Öl, Baldriansäure), Rhizom und Wurzeln von *Valeriana officinalis*. — In Indien ist der echte „Nardus" ein wichtiges Heilmittel (von *Nardostachys*; Himalaya). *Valerianella*-Arten werden als Salat gebaut. *Centranthus macrosiphon* (Spanien) u. a. sind Zierpflanzen.

2. Fam.: **Dipsacaceae, Kardenfamilie.** Kräuter mit gegenständigen B. ohne Nebenb. Der Familie ist eigentümlich, daß jede Bl. des Köpfchens (706, *A*) einen vereintblättrigen „Außenkelch" hat, der den unterständigen Frkn. dicht umschließt. Die Bl. (706, *B*, *C*; 704) sind ☿, 5zählig (K 5, C 5, A typisch 5, G 2), aber der Kelch ist an seinem Rande oft häutig ausgebreitet, mit 5 Borsten oder Zähnen oder einer unbestimmten Anzahl solcher, und die zygomorphe, trichterige Krone ist zwar bisweilen 5teilig und 2lippig ($^2/_3$), aber meist 4teilig; da die beiden Zipfel der Oberlippe wie bei gewissen Labiaten, bei *Veronica* und *Plantago* zu einem Lappen verschmolzen sind; sie hat dachziegelige Ästivation. Stb. sind nie mehr als vier, da das hintere nicht entwickelt ist; sie haben freie Stf. und ragen in der Regel weit hervor. Der Frkn. ist einfächerig mit einer hängenden Sa. (705, wie bei der Baldrianfamilie) und trägt einen ungeteilten Gr. Fr eine Nuß mit einem S. mit Endosperm und aufwärts gewandter Keimwurzel.

Die Entwicklungsfolge der Bl. ist nicht immer zentripetal, indem man besonders bei der Karde sich einen Gürtel von Bl. mitten in der Infl. zuerst öffnen sieht, wonach das Aufblühen in auf- und absteigender Folge fortschreitet. Bei Arten von *Scabiosa* und *Succisa* beginnen die Bl. sich am Rande und in einem mittleren Gürtel gleichzeitig zu öffnen. — Die morphologische Deutung des Außenkelches ist nicht ganz sicher; wahrscheinlich wird er von vier verwachsenen Vorb. gebildet. — Die Randbl. sind größer und mehr zygomorph als die Scheibenbl., lippig oder zungenf., jedoch in nicht so hohem Grade wie bei den Köpfchenblütlern.

A. Ein Hochblatt bei jeder Bl. (707): *Scabiosa* (704) hat fünfteilige Krone; der Außenkelch hat einen trockenen, häutigen, oft zuletzt großen Saum, und der echte Kelch (gewöhnlich fünf) lange Borsten. — *Succisa*, Teufelsabbiß (707), hat eine vierteilige Krone, der Saum des Außenkelchs ist krautig; Kelch wie bei voriger. — *Pterocephalus* meist ohne Spreublätter. — *Dipsacus*, Karde (706); große, stachelige und steifhaarige Kräuter mit Köpfchen oder kurzen, dicken Ähren (an Disteln erinnernd); sowohl Hüllb. als Spreub. ragen weit hervor, sind steif, stechend und daher zum Karden von Wolle geeignet; der Außenkelch hat kurze Zähne, oder ist fast ganzrandig. Die Stengelb. verwachsen paarweise, so daß flache Schalen rings um die Stengel gebildet werden, in denen sich Regenwasser sammeln kann. Die Stengel und die Rückenseite der Blattmittelnerven sind stachelig. — *Cephalaria*. — *Morina*: Die Bl. scheinbar quirlständig wie bei den Lippenblütlern; der Kelch hat zwei seitlich stehende, ganze oder ausgerandete Lippen; zwei Stb. oder zwei größere und zwei kleinere.

B. Borsten, aber kein echtes Deckb. bei jeder Bl. *Knautia*; die Krone ist vierteilig, der Kelch napff. mit vielen Borsten oder Zähnen am Rande.

Die Bestäubung findet bei vielen Arten durch Insekten statt. Honig wird von einem Ringe rings um den Grund des Gr. ausgeschieden. Die Bl. sind bei unseren Arten stark protandrisch. Gynodiöcie kommt vor. — Ca. 150 Arten, bes. Mittelmeerländer und Orient; in Austr., auf den Südseeins. und in Am. fehlt die Fam. gänzlich. Die Köpfchen von *Dipsacus Fullonum*, Weberkarde, werden wegen der steifen, elastischen an der Spitze hakig gekrümmten Hochb. zur Tuchbereitung angewendet. *Scabiosa atropurpurea* (SEur.) u. a. sind Zierpflanzen.

3. Fam.: **Calyceraceae**, den Köpfchenblütlern in der klappigen Ästivation der Krone und den mehr oder weniger verwachsenen Staubgefäßen ähnlich, haben aber einen ungeteilten Gr., hängende Sa. und S. mit Endosperm wie die Dipsacaceae. Außenkelch fehlt. — Ca. 32 Arten; Am.

10. Ordnung: *Campanulales*, Glockenblütler

Die Bl. ist oberständig, vollständig, mit K 5, C 5, A 5 in regelmäßigem Wechsel, G 3 (2—5). Kelch überall deutlich ausgebildet, in fünf schmale Zipfel tief geteilt. Krone vereintblättrig in (wie bei den Kompositen) klappiger oder eingefaltet-klappiger Ästivation. Die Stb. stehen fast immer auf der Blütenachse selbst (sind nicht mit der Krone verwachsen, 708). Die A. sind mehr oder weniger zu einer Röhre vereinigt, aus welcher der Pollen durch Sammel- oder Fegehaare auf dem Griffel herausgefegt wird (ganz wie bei den Kompositen). Frkn. 3- (2—5-) fächerig; jedes Fach enthält viele Sa. 1 Gr. Fr. eine vielsamige Kapsel oder Beere. S. mit oder ohne Endosperm. — Meist Kräuter mit wechselständigen B. ohne Nebenb.; Milchsaft (in gegliederten Röhren) und Inulin bei den drei ersten Familien weisen gleichfalls auf die Verwandtschaft mit den Kompositen hin, wie auch die Röhrenbildung der A., die Bestäubungseinrichtung u. a.

Die Campanulales führen jedenfalls aufwärts zu den Compositae, mit denen sie in vielem übereinstimmen, außer z. B. im Vorkommen von Inulin und Milchröhren (Cichorieae) auch in gewissen morphologischen und biologischen Verhältnissen (oberständiger Bl., klappiger Knospenlage der Krone, Vereinigung der verklebenden oder verwachsenden A., Protandrie, Fegehaaren des Griffels u. a.). Das Blütenköpfchen von *Jasione* ist fast ganz wie das einer Komposite gebaut. Am meisten abweichend sind die Cucurbitaceen durch den Bau der Sa. mit den 2 Integumenten sowie durch das Fehlen der Milchröhren und des Inulins.

Übersicht der Familien:

I. Bl. strahlig
  1. Bl. ☿ . . . . . Campanulaceae
  2. Bl. ♂ ♀ . . . . . Cucurbitaceae

II. Bl. symmetrisch
  1. mit 5 Staubb.
    a) Griffel ohne Indusium
      α) Staubb. frei . . . . . Cyphiaceae
      β) Staubb. verwachsen . . . . . Lobeliaceae
    b) Griffel mit Indusium . . . . . Goodeniaceae
  2. mit 2 Staubb. . . . . Stylidiaceae

1. Fam.: **Campanulaceae, Glockenblumenfamilie.** Die Bl. sind strahlig und bei einigen nur halb-oberständig, 5 zählig, ausgenommen im Gynöceum, das 3 zählig (das unpaare Fruchtb. steht dann meist hinten), seltener 2—5 zählig ist und eine entsprechende Zahl N. und Fächer im Frkn. hat; es ist eine zentrale Placenta mit vielen Sa. vorhanden (709, *A*). Das mediane Kelchb. ist nach hinten gewendet. Die Krone ist oft glockenförmig. Die Stb. haben oft breite, freie Grundteile, von denen die honigbildende Gipfelfläche des Frkn. bedeckt wird; die schließen lose zusammen und trennen sich voneinander, sobald der Pollen ausgeworfen ist (708, *G*). Ein langer Gr., der mit (zuletzt oft in sich selbst eingestülpten) Sammelhaaren besetzt ist und dessen N. sich erst entfalten, nachdem die Stb. den Pollen ausgestreut haben (708, *E—G*). Fr. eine Kapsel. — Kräuter, seltener Halbsträucher oder Sträucher, mit Milchsaft und schraubig gestellten, ungeteilten B. ohne Nebenb. Der Blütenstand meist eine Traube oder Ähre mit Endbl.

A. Kapsel, die sich an der Seite mit Löchern und kleinen Klappen öffnet: *Campanula*, Glockenblume; Krone glockig, selten fast radf.; kreiself. Kapsel, die je nach der Stellung an der Basis oder unter dem Kelche mit Löchern aufspringt (709, *B*). — *Phyteuma*, Teufelskralle, Rapunzel, hat freie Kronb., die an der Spitze lange zusammenhängen und eine Röhre um die Stb. bilden (708); dichte, ährenf. oder köpfchenf. Infl., die an die der Köpfchenblütler erinnert und oft eine Hülle wie diese hat. — *Specularia*, Venusspiegel, mit radf. Krone, prismatischer Kapsel, *Michauxia* mit 8zähliger Bl. — Bei *Symphyandra* sind die A. wirklich zu einer Röhre verwachsen.

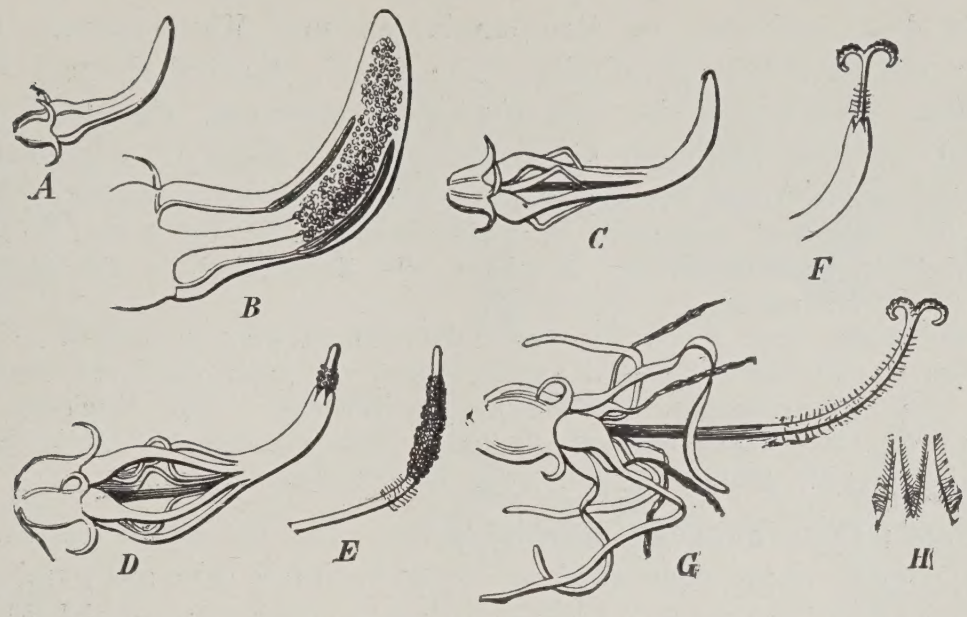
B. Kapsel mit Klappen an der Spitze und mit fachspaltigem Aufspringen: *Jasione*, die Krone ist fast freiblättrig. Die A. sind am Grunde verwachsen. Bl. in köpfchenf. Dolde mit Hülle. — *Wahlenbergia; Platycodon.*

C. Beere: *Canarina*: 6zählige Bl.; gegenständige B.

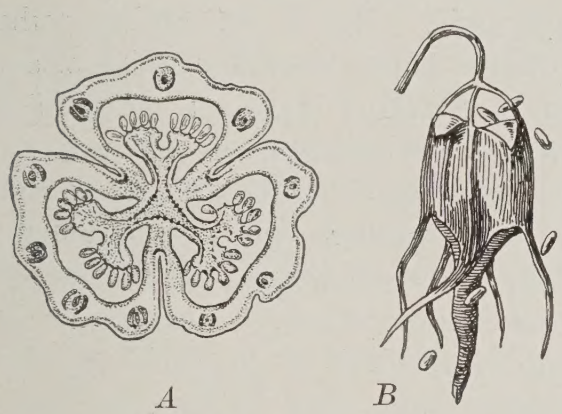
Protandrie ist allgemein (708). Der Pollen wird schon in der Knospe auf die Sammelhaare übertragen. — Ca. 550 Arten, bes. Temp. Mehrere der genannten Gattungen liefern Zierpflanzen; sonst geringe Anwendung. Einige *Campanula*- und *Phyteuma*-Arten haben rübenf. Wurzeln und können als Küchenpflanzen dienen (*C. Rapunculus*, Rapunzelrübe und *P. spicatum*).

2. Fam.: **Cyphiaceae.** Zygomorphe Krone und freie Stb., wodurch diese Familie zur Mittelform zwischen Familie 1 und 3 wird. — Ca. 24 Arten, Afr. und Am.

3. Fam.: **Lobeliaceae.** Unterscheiden sich von den Campanulaceen nur durch die zygomorphe Bl. (710, 711), durch die zu einer meist etwas gekrümmten Röhre verwachsenen Staubbeutel, die 2, einen 2fächerigen Frkn. bildenden Fruchtb. und die umgewendete Blütenstellung (d. h. das mediane Kelchblatt ist nach vorne gekehrt, was jedoch vereinzelt auch unter den Campanulaceen vorkommt, 710). Schon vor dem Aufblühen findet eine Drehung des Blütenstieles statt (wie bei den Orchideen), so daß dann die gewöhnliche Stellung 5zähliger Diktolytenblüten wiederhergestellt erscheint. Die Zygomorphie der Blüte äußert sich besonders in der Krone, die eine 3teilige Ober- und 2teilige Unterlippe hat und bei *Lobelia* vorne (anscheinend hinten) bis zum Grunde tief gespalten ist. Es ist ein Gr. vorhanden, aber die N. ist hier kopfförmig und 2lappig und an ihrem Grunde von einem Haarkranz umgeben, der bei der Bestäubung eine Rolle (eine Fegevorrichtung)

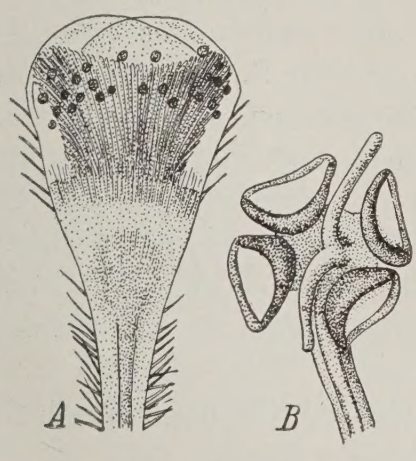


708. *Phyteuma spicatum.* *A* Knospe. *B* Längsschn.: die A. haben ihren Pollen schon auf den Gr. abgeladen. *C* Öffnung der Bl. durch Trennung der Kronb. an der Basis. *D* Die Kronb. trennen sich auch an der Spitze, so daß der Gr. hervortreten kann. *E* Griffelende mit Pollen und geschlossenen N.; *F* mit entfalteten N. *G* Bl. im letzten Zustand; die Kronb. und Stb. haben sich vollständig voneinander getrennt. *H* Basis der Staubfäden, welche die Honigscheibe überdecken.



709. *A Campanula pyramidalis,* Querschn. des Frkn. (Nach Möbius, Syst. Prakt.). *B C. rotundifolia,* reife, anfspringende Fr. mit ausgestreuten S. (Nach Schmeil.)

710. Diagramm von *Lobelia fulgens.* Vor der Resupination.



712. *A Brunonia australis* (Goodeniacee), Griffelende mit Narbe und Pollenbecher. *B Coleostylis Preissii* (Stylidiacee), die 2 Narbenäste zwischen den 2 Antheren am Ende der Säule. (Nach Möbius, Syst. Prakt.).

711. *Lobelia syphilitica.* *A* Bl. (21). *B* Bl. im Längsschnitt.

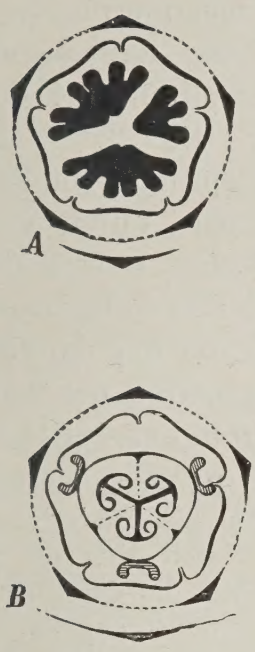
spielt, wie die Fegehaare bei Campanulaceen und Kompositen. Die Infl. sind Ähren oder Trauben, gewöhnlich ohne Endbl. Es sind Kräuter, Sträucher oder Bäume; merkwürdig ist *Lobelia rhynchopetalum*, ein 4—5 m hoher Schopfbaum der abyssinischen Gebirge, der eine 3—4 m hohe Infl. treibt.

Lobelia, ca. 200 Arten, hat Kapseln, mehrere andere haben Beeren. *Isotoma* mit strahliger, *Heterotoma* mit gespornter Bl.; *Siphocampylus*, ca. 100 Arten; *Lysipoma* mit Büchse; *Clintonia*, einfächerige Fr. *Metzleria*, alle Kronb. frei. — Bestäubung durch Insekten; Bl. protandrisch.

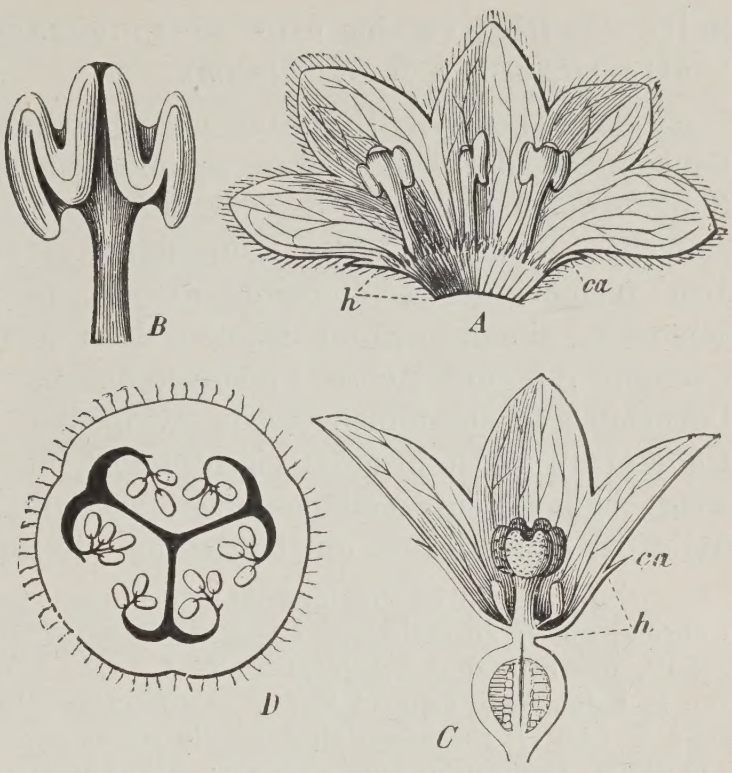
Ca. 620 Arten, bes. Trop., bei uns *Lobelia Dortmanna*, Sumpfpfl. — Mehrere werden in Gärten und Gewächshäusern als Zierpflanzen gezogen (*Lobelia bicolor*, *L. Erinus*, *L. fulgens* u. a., *Siphocampylus microstomus*, *Centropogon*). Der Milchsaft mehrerer *Tupa-* (Sekt. von *Lobelia-*)Arten ist giftig; liefert auch Kautschuk. Offiz. ist „Herba Lobeliae" (Lobelin, ein giftiges Alkaloid) von *Lobelia inflata* (NAm.).

4. Fam.: **Cucurbitaceae, Kürbisfamilie.** Die Bl. ist oberständig mit einer blattartigen, napf- oder glockenf. Blütenachse (Hypanthium) oberhalb des Frkn., strahlig, meist vereintkronblättrig, aber eingeschlechtig (ein- oder zweihäusig), meist mit Rudimenten des anderen Geschlechtes. Der Kelch hat fünf schmale, spitze Zipfel (das mediane Kelchb. hinten, 713). Die fünf Kronb. sind bei einzelnen frei; meist ist die Krone glockig oder napff. und in der Ästivation gewöhnlich eingefaltet-klappig. Die ♂ Bl. besitzt wahrscheinlich ursprünglich fünf freie Stb., deren jedes aber nur dithecische, extrorse A. trägt; von diesen verwachsen entweder alle zu einer Säule (z. B. bei *Cucurbita*), oder sie sind paarweise verwachsen, so daß nur eins frei bleibt (713, *A*; 714, *A*); in letzterem Falle scheinen ein kleineres Stbl. mit ∽-förmig gekrümmter A.-Hälfte und zwei größere mit je zwei solchen vorhanden zu sein; ihre Stellung ist in 713, *A* angedeutet; es kann sich ein Rudiment eines Gynöceums finden. Die drei, selten 4—5, Fruchtb. sind im Frkn.teile sehr fleischig und an den Rändern zu drei (4—5) dicken, zweiteiligen Placenten verwachsen, die auf jeder Seite eine Anzahl Sa. tragen (713, *B*; 714, *C*, *D*); im allgemeinen sind sie so groß, daß sie nicht nur in der Mitte zusammenstoßen, sondern zugleich den Frkn. bis zur Fruchtwand erfüllen; das ganze Innere der Fr. wird dadurch eine saftreiche Masse, in der man drei in der Mitte zusammenstoßende Linien (die Grenzen der einzelnen Placenten) und nach dem Umfange zu sechs Gruppen von S. sieht. Sind die Fruchtb. den Kronb. gleichzählig, so wechseln sie mit ihnen ab. Der Gr. ist kurz und dick, oben gewöhnlich 3- (4—5) ästig, mit einer hufeisenförmigen N. auf jedem Ast (714, *C*). Die Fr. ist eine sehr oft vielsamige Beere mit einer meist mehr oder weniger festen Außenschicht (*Cucurbita*, *Lagenaria* u. a.); sie erreicht bei einigen bedeutende Größe. Keim gerade, ohne Nährgewebe und sehr ölreich. — Ausn. von den angeführten Kennzeichen s. unter den Gattungen.

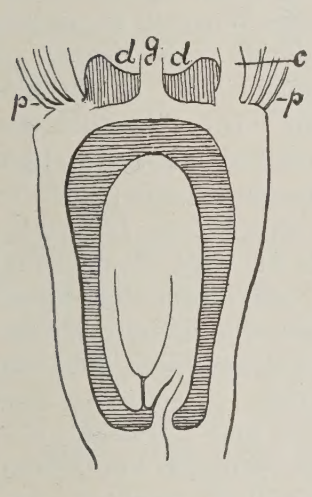
Fast nur Kräuter, gewöhnlich steifhaarig; viele Arten sind einjährig, andere dauern durch knollige Wurzeln oder hypokotyle Stengel aus. Milchsaft fehlt im Gegensatz zu Familie 1—3. Charakteristisch sind die bicollateralen Gefäßbündel. Die B. sind wechselständig, langgestielt mit meist mehr oder weniger herzf., handnerviger und handf. eingeschnittener Spreite, aber



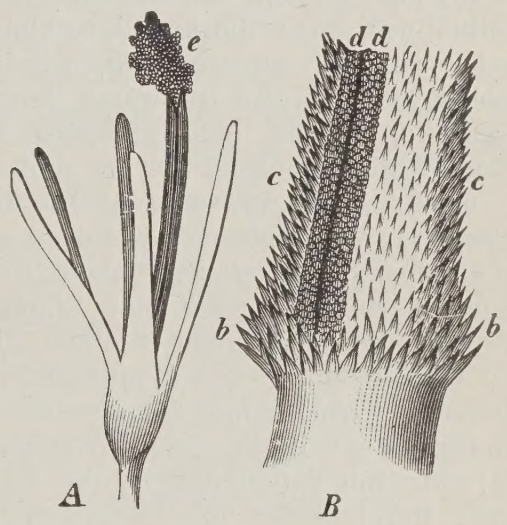
713. *Ecballium Elaterium*. Grundriß der männlichen (*A*) und weibl. (*B*) Blüte.



714. *Citrullus Colocynthis*. *A* ♂ Bl., aufgeschnitten und ausgebreitet. *B* Einzelnes, doppeltes Stb. *C* ♀ Bl. im Längsschn: *h* die Blütenachse (Hypanthium); *ca* Kelch. *D* Querschn. des Frkn.



715. Längsschn. durch den Frkn. einer Komposite (*Vernonia corymbosa*). *p* Pappus, *c* Krone, *d* Honigscheibe, *g* Griffelansatz (n. d. Nat.).



716. *Cirsium arvense*. *A* Oberster Teil einer Blüte; der Blütenstaub (*e*) wird ausgeworfen. *B* Ein Teil der Griffelspitze mit Fegehaaren (*b*, *c*) und Narbenpapillen (*d*).

ohne Nebenb. In ihren Achseln sitzt sowohl eine Bl. oder ein Blütenstand, als eine vegetative Knospe und außerhalb der Achsel an der anodischen[1])

[1]) Anm. Denkt man sich eine aufsteigende Schraubenlinie durch die B. eines Stengels mit einzelnstehenden Blättern gelegt (auf dem kürzesten Wege), so ist die Seite des B., zu welcher man zuerst kommt, die kathodische oder abwärts gewandte, die andere die anodische oder aufsteigende.

Seite des Blattes eine ein- oder mehrarmige Ranke, mit der die Pflanze klettert (Ausn. z. B. *Ecballium*).

Nach neueren Untersuchungen stellen die Ranken metamorphosierte Laubsprosse dar, und zwar entsprechen bei den verzweigten Ranken die Rankenzweige einzelnen B., die auf einer verkürzten Achse sitzen, bei den einfachen Ranken ist der Laubsproß auf ein B. reduziert. Die Ranke ist aber niemals der Axillarsproß des B., neben dem sie entspringt, sondern gehört zu einem mehrere Knoten tiefer stehenden B. und wird durch Verwachsen mit der Achse hinaufgeschoben. Demnach sind die Achsen der Cucurbitaceen zusammengesetzte Sympodien ähnlich wie bei den Solanaceen. Die Keimung ist insoweit eigentümlich, als sich am Grunde der hypokotylen Achse eine fersenf. Verlängerung bildet, die das Auseinandersperren der zwei Teile der Samenschale unterstützt und die Entfaltung der Keimb. erleichtert.

Cucumis, Gurke, hat (gewöhnlich) unverzweigte Ranken, die ♀ Bl. sitzen einzeln, während die ♂ zu mehreren zusammensitzen; die Krone ist ungefähr bis zum Grunde geteilt, die Stb. sind vereinigt 2—2—1. Das Mittelband verlängert sich über die A. Die S. haben eine scharfe Kante. — *Citrullus* (714) hat eine Krone wie die der Gurke, aber ♀ und ♂ Bl. sitzen einzeln, die N. ist nur dreilappig, die Fr. meist kugelig. — *Ecballium*, Eselsgurke (nur eine Art; 713) hat keine Ranken, klettert daher nicht. Die reife, längliche Fr. löst sich bei Berührung vom Stiele, und durch ein dadurch gebildetes Loch werden die S. zugleich mit einer bitteren Flüssigkeit ausgespritzt. Die ♂ Bl. sitzen in einer Traube neben den einzelnen ♀. — *Bryonia*, Zaunrübe, hat meist unverzweigte Ranken und kleine, grüngelbe, meist zweihäusige Bl. mit radf. Krone in vielblütigen Infl.; die kugelige, kleine Beere hat keine besonders feste Außenschicht und gewöhnlich nur wenige S. Die Hauptwurzel und einzelne andere Wurzeln schwellen knollig an. *B. alba* (schwarze Beere und einhäusige Bl.) und *dioica* (rote Beere). — *Cucurbita*, Kürbis, hat verzweigte Ranken; die Bl. sind einhäusig und sitzen alle einzeln; die Krone ist glockig und ungefähr bis zur Mitte geteilt. Die Stb. sind alle zu einer Säule verwachsen; die flach gedrückten S. haben einen dicken, stumpfen Rand. — Von anderen Gattungen seien genannt: *Lagenaria*, Flaschenkürbis; die Fr. erhält eine holzige Außenschicht, die nach der Entfernung des saftreichen Innern zu Gefäßen benutzt werden kann. *Luffa* hat freiblättrige Krone; die Fr. wird trocken und besteht innen aus einem faserigen Flechtwerk von Gefäßbündeln; sie öffnet sich darauf wie eine Büchse. Bei *Benincasa* erhält die Frucht einen dichten, bläulichen Wachsüberzug. *Trichosanthes* hat eine oft dünne, stielrunde, lange und gekrümmte Fr. Bei *Momordica* ist die Fr. beerenartig oder öffnet sich mit drei Klappen. *Zanonia* hat eine Kapselfr. mit geflügelten S., die fast schmetterlingsartig aussehen und schweben und einen Durchmesser von 15 erreichen. *Cyclanthera* ist nach dem säulenf. Staubgefäß benannt, das sich in der Mitte der ♂ Bl. findet und eine zweifächerige, ringf. A. trägt, die sich durch einen wagerechten Spalt öffnet. Die Fr., durch Unterdrückung einfächerig mit einer Placenta, öffnet sich bei Berührung und schleudert die S. fort. *Sycios* und *Sechium* haben nur ein Fach im Frkn. mit einer hängenden Sa. Außerdem hat *Sechium* fünf freie Stb., von denen nur eins halbiert ist, die vier anderen haben beide A.-Hälften. 5 freie Stb. haben *Feuillea* (wohl die ursprünglichste Form) und *Thladiantha*. Dimorphe Bl. hat *Dimorphochlamys*.

Die Bestäubung wird von Insekten ausgeführt, meist Bienen und Wespen, diese gelangen zu dem in dem innern, gelblichen Teil der Blütenachse ausgeschiedenen Honig besonders durch die Spalten, die sich in der ♂ Blüte zwischen den, mehr oder weniger den Honig bedeckenden, Staubblattgruppen finden.

Ca. 760 Arten (in ca. 96 Gattungen), bes. Calid. In ganz NEur. finden sich nur *Bryonia alba* und *dioica*, in SEur. auch *Ecballium Elaterium*.

Anw. Offiz. „Fructus Colocynthidis" (Colocynthin), die geschälte, bittere Beere von *Citrullus Colocynthis,* Koloquinte (Mittelmeergebiet, Afr. OInd., Ceylon). Purgierende Stoffe haben auch die Fr. anderer Arten, die Wurzeln von *Bryonia* u. a. — Die angebauten stammen meist aus As., wie die Gurke, Melone, Koloquinte, mehrere *Luffa*-Arten; aus Afr.: Wassermelone und *Cucurbita maxima* (in wärmeren Gegenden gebaut) u. a. m.; aus SAm. wahrscheinlich *Cucurbita Pepo* und *Melopepo.* Die Kürbisse der Bibel sind *Cucumis Chate.* Als Nahrungsmittel werden gebaut Kürbis (*C. Pepo* u. a.), Gurke (*Cucumis sativus*), Melone (*Cucumis Melo*), Wassermelone (*Citrullus vulgaris*), *Sechium edule, Luffa cylindrica* (die junge Fr.; Trop. der alten Welt; kult. in Am.). Das Gefäßbündelnetz letzterer Art dient zu Badeschwämmen usw. Die eßbaren S. von *Telfairia pedata* (OAfr.) liefern Speiseöl („Koueme"). Der Flaschenkürbis wird wegen der harten Außenschicht der Fr. in trop. Ländern angebaut und zu Flaschen, Schalen usw. verwendet (Kalebasse). *Acanthosicyos horrida,* die Naraspflanze, ein vom Grunde an sehr ästiger, blattloser, dorniger, starrer Strauch, bietet in ihren Früchten und Samen den Hottentotten ein wichtiges Nahrungsmittel. (Charakterpflanze für SWAfrika.) Manche werden wegen der auffallend gestalteten und gefärbten Früchte als Zierpflanzen gezogen; *Bryonia alba* zu Lauben.

In den früheren Auflagen dieses Lehrbuchs wurden die Cucurbitaceen trotz der vorherrschenden Sympetalie zu den Choripetalae gestellt wegen der mit einem dicken Nucellus und 2 Integumenten versehenen Sa. (vergl. S. 487) und den Begoniaceen (Passiflorinae) angeschlossen wegen der ähnlichen Bildung des Frkn. Rechnet man sie aber zu den Sympetalae, so dürften sie sich den Campanulaceen am ersten anschließen trotz des fehlenden Milchsaftes und Inulins. Die Verschmelzung der A. kann als eine Weiterbildung der bei den Campanulaceen und Lobeliaceen bestehenden Verhältnisse angesehen werden.

5. Fam.: **Goodeniaceae,** bes. australisch (ca. 200 Arten), mit Fam. 3 und 6 nahe verwandt, aber ohne Milchsaft; der Griffel ist mit einem „Indusium" [Pollenbecher] d. h. einem dünnen, behaarten Saum versehen, der die Narbe becherf. umschließt und zur vorläufigen Ablagerung des Pollens dient wie die Sammelhaare der Campanulaceen (712, *A*). — Kräuter, Halbsträucher oder seltener Sträucher. *Goodenia, Leschenaultia, Scaevola, Brunonia.*

6. Fam.: **Stylidiaceae** (auch Candolleaceae genannt); ca. 110 Arten, meist australisch; zygomorphe Bl.; aber mit der gewöhnlichen Stellung. Vorderes Kronb. sehr klein. Ihr Hauptmerkmal ist, daß nur 2 Stb. (mit extrorsen A.) vorhanden sind, die mit dem Gr. zu einer Griffelsäule verwachsen sind, die knief. gebogen und an dem Knie reizbar ist, so daß sie bei Berührung in die entgegengesetzte Seite der Bl. überschlägt (712, *B*). — Kräuter, seltener Halbsträucher. *Stylidium, Coleostylis.*

11. Ordnung: *Synandrae,* Korbblütler

Die Bl. sind nicht nur sympetal sondern auch synandrisch. Sie stehen in Köpfchen (717, *A*), sind oberständig (717, *D*), 1- oder 2geschlechtig, 5zählig in Kelch, Krone und Andröceum, mit 2 medianen Frb. Das Köpfchen ist von einer gemeinsamen Hülle (Involucrum) umgeben. Bei den einzelnen Bl. fehlt ein Außenkelch. Der Kelch ist meist rudimentär oder in einen Pappus umgewandelt. Die Krone ist in der Ästivation klappig, strahlig oder zygomorph. Die A. sind (mit wenig Ausnahmen) in eine den Gr. umgebende Röhre verwachsen (daher von Linné „Syngenesia" oder „Synandrae" genannt). Der Gr. ist einfach, oben in zwei narbentragende Äste geteilt (717, *C*); der

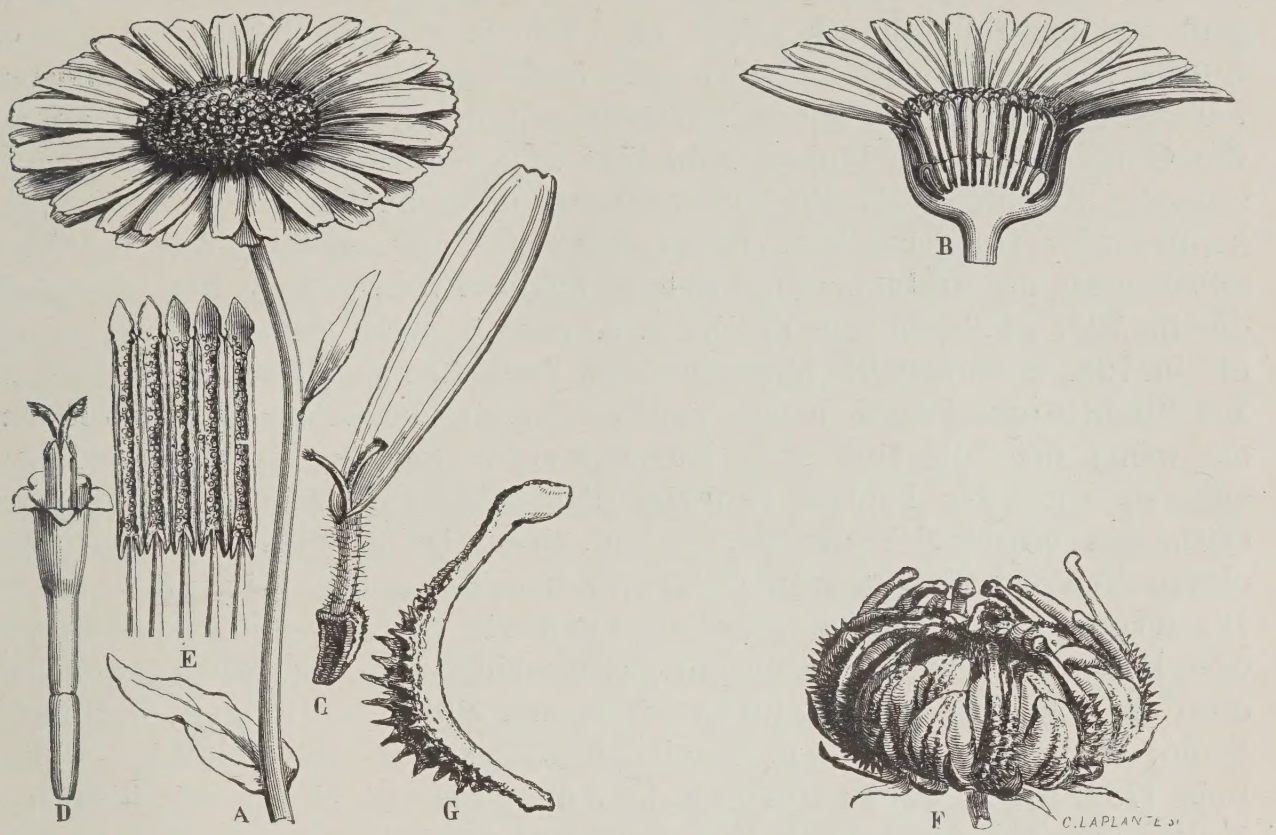
Frkn. einfächerig mit einer aufrechten, umgewendeten Sa. (715). Die Fr. eine einsamige dünnschalige, gewöhnlich von dem bleibenden Kelch (Pappus) gekrönte Nuß (Achaene), der S. ohne Nährgewebe, der Keim mit abwärts gewandter Keimwurzel.

In Hinsicht der Ausbildung der Blütenstände und der einzelnen Blüten besteht eine große Ähnlichkeit mit den Dipsacaceae, die auf einer fast gleich hohen Stufe in der Entwicklung mit den Compositae stehen. Aber während diese letzteren sich an die Campanulales anschließen als deren oberstes Glied in dieser Entwicklungsreihe, bilden die Dipsacaceae das Endglied der Reihe Rubiales-Aggregatae.

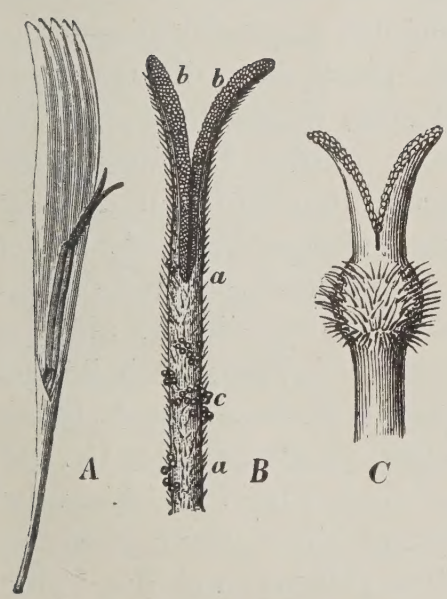
Einzige Familie: **Compositae**, Köpfchenblütler.

Kennzeichen der Familie dieselben wie die der Ordnung.

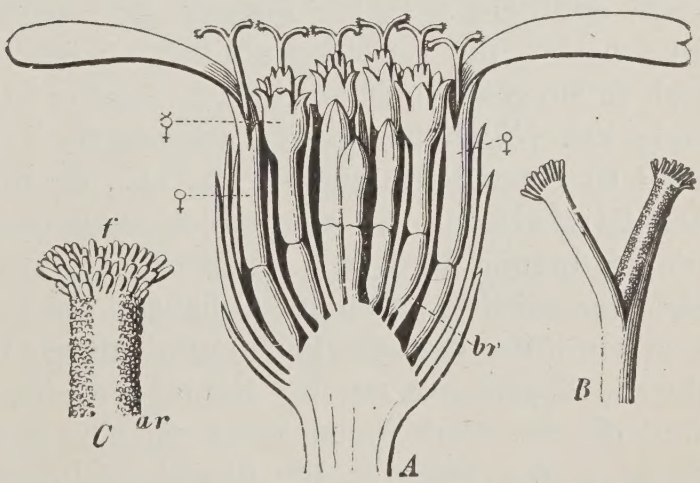
Die meisten Kompositen sind Kräuter, aber in tropischen Ländern gibt es auch Sträucher, Bäume und Succulenten, überhaupt zeigen sie in ihren vegetativen Organen die größte Mannigfaltigkeit. In anatomischer Hinsicht sei erwähnt das Vorkommen von Milchröhren, das für gewisse Abteilungen charakteristisch ist, und das Auftreten von Inulin im Zellsaft der Wurzeln und Knollen an Stelle von Stärke (vergl. S. 487). — Die B. sind meist wechsel- oder gegenständig; Nebenb. fehlen. Von den B. der Hülle sind die äußeren in der Regel unfruchtbar, namentlich wenn viele in dachziegeliger Deckung vorkommen, während die inneren die Randblüten des Köpfchens stützen; in einzelnen Fällen tragen alle Hüllb. in ihren Achseln Bl. (z. B. *Tragopogon*, *Tagetes*). Die Köpfchen sind vielblütig mit wenigen Ausnahmen, z. B. *Echinops*, der einblütige Köpfchen hat (s. S. 498, wie wir bei den Gräsern von einblütigen Ährchen sprechen). Sie sind meistens wieder in Infl. geordnet, und diese meist schirmrispenf. mit zentrifugaler Entwicklungsfolge. Die Form der Blütenstandsachse (des Receptaculums) spielt bei der Gattungsunterscheidung eine Rolle (flach, gewölbt, kegelig), ebenso ihre Bekleidung: mit einem Spreublatt vor jeder Bl. (719, *br.*; 724, *D*), oder mit vielen Borsten, oder ohne Bekleidung (nackt, 717). Die Bl. blühen in jedem Köpfchen in aufsteigender Folge auf. Das Geschlecht aller Bl. eines Köpfchens kann dasselbe sein (Polygamía aequalis Linné), und ihre Form und Farbe sind dann dieselbe, oder es ist verschieden, und Form und Farbe der ♂ und ♀ Bl. sind dann meist auch verschieden. Im allgemeinen stehen dann ♀ Bl. am Rande, ☿ auf der Scheibe der Blütenstandsachse (Polygamía superflua), seltener ♀ am Rande, ♂ auf der Scheibe (Polygamía necessaria); bei einigen Gattungen sind die Randblüten unfruchtbar (Polygamía frustanea). Einige sind monöcisch mit ♂ und ♀ Köpfchen in demselben Blütenstand (*Disparago*) oder in getrennten Ständen; einige sind diöcisch (*Gnaphalium*, *Petasites*), *Heterothalamus* ist polygam. — Die Ausbildung des Kelches ist äußerst mannigfaltig; er besteht stets aus einem ganz niedrigen, wulstförmigen Teil; in einigen wenigen Fällen erheben sich die 5 den 5 Kelchblättern entsprechenden Ecken, wirklich als 5 große, flache, häutige Körper, z. B. bei Arten von *Xeranthemum*, *Catananche*, *Sphenogyne* u. a.; in anderen Fällen trägt jede von ihnen eine kürzere oder längere



717. *Calendula arvensis*. *A* Infloreszenz. *B* Köpfchen im Längsschnitt. *C* Weibliche Bl. *D* Zwitterblüte. *E* Staubblätter. *F* Köpfchen mit reifen Früchten. *G* Reife Frucht.



718. *A* und *B* Blütenteil von *Leontodon autumnale* und Griffelspitze desselben; *a* Fegehaare, *b* Narbe, *c* Pollenkörner. *C Centaurea cyanus*, Griffelende.



719. *Achillea Millefolium*. *A* Köpfchen im Längsschnitt: *br* Spreublätter. *B* Oberer Teil des Griffels. *C* Innenseite eines Griffelzweiges mit Narbenpapillen (*ar*).

Borste auf ihrer Spitze, und andere Borsten kommen in ziemlich unbestimmter Zahl und nur mit schwacher Spur von Ordnung auf dem Rande und auf der Außenseite des Kelches zwischen den 5 Spitzen hervor; in noch anderen Fällen bedeckt sich der ganze Kelchrand mit Borsten und Haaren ohne Spur von Ordnung oder bestimmter Zahl (724, *H*); endlich gibt es Fälle, in denen sich der Kelchrand als ein dünnhäutiger, unregelmäßig gezähnter und gekerbter oder in kleine Schuppen aufgelöster Saum erhebt. Aus der Verschiedenheit der Ausbildung des Kelches folgt ein verschiedenes Flugvermögen; die in 723, *A* abgebildete Frucht u. ä. werden durch den Wind verbreitet, die in 723, *E* dargestellte hingegen durch Festheften an Tieren und Menschen. Die Strahlen des Pappus heißen rauh, wenn einzelne Zellen mit ihren Enden ein wenig über die Oberfläche hervorspringen; wachsen sie ganz als Haare aus, so wird der Pappus federig (Pappushaare gefiedert). Bei einigen Gattungen erhebt sich der Pappus auf einem langen Stiele, der von dem oberen Teil der Frucht entwickelt wird und Schnabel heißt (723, *A*). — Die Krone ist verschieden gestaltet: a) röhrig (717, *D*) mit einer kürzeren oder längeren, nicht immer überall gleich weiten und namentlich gewöhnlich oben ein wenig glockig erweiterten Röhre und einem strahligen, 5zähnigen Saum; b) lippig nach $^2/_3$, d. h. mit 2blättriger Ober- und 3blättriger Unterlippe (722, *B*); c) zungenförmig d. h. die Krone ist hinten weit hinab gespalten (wie bei der Labiate *Teucrium*) und vorne in einen langen, zungenförmigen Teil ausgezogen. Man muß indessen die echte und die unechte zungenförmige Krone unterscheiden: bei ersterer trägt die Zunge 5 Zähne an der Spitze (718, *A*) und enthält alle Kronblätter in sich vereinigt; so ist das Verhältnis bei den Zungenblütlern. Im anderen Falle (717, 724, *C*, *G*) trägt die Zunge nur 3 Zähne (oder ist unregelmäßiger 2—3zähnig) und besteht nur aus 3 Blättern; die Krone ist dann eigentlich lippig ($^2/_3$), die Zunge ist die große Unterlippe, und die Oberlippe ist äußerst unbedeutend oder sogar frühzeitig ganz unterdrückt. Diese scheinbar zungenförmige Krone findet sich bei den Strahlenblütlern; bisweilen sieht man die Oberlippe recht deutlich, z. B. bei *Tagetes*, besonders in gefüllten Köpfchen. „Gefüllte Bl." heißen die verschiedenblütigen Köpfchen, deren röhrige Scheibenkronen sich zu zungenf. verändert haben. — Die Stb. sitzen auf der Krone und haben freie Stf. (*Sylibum* hat verwachsene Stf.), aber die anfangs freien A. kleben bald zu einer Röhre zusammen (717, *E*; nur die Ambrosieen haben freie A.). Das Mittelband ist gewöhnlich verlängert und tritt über die A. als eine dünne, braune Haut von verschiedener Form hervor (717, 724), auch können sich verschieden gestaltete Anhängsel am Grunde der A. finden. Die A. öffnen sich einwärts, und der Pollen muß durch Wachstumsbewegungen des Gr. und durch „Fegehaare" aus der Röhre geschafft werden (716, 718, 720); bisweilen sind die Stf. reizbar und verkürzen sich bei Berührung (durch einen Insektenrüssel z. B.), wodurch die Staubbeutelröhre abwärts geführt und der Pollen oben hinausgefegt wird (720, *B*; 716). — Der Gr. teilt sich an der Spitze in zwei Äste (718, usw.), die auf ihrer einwärts gekehrten Fläche meist je zwei Linien von Narbenpapillen tragen (719, *B*, *C*) und in Form usw. sehr ver-

schieden sind, was zu systematischen Merkmalen angewandt wird. — Die wichtigsten Typen sind: **A.** Der Griffel ist überall gleichmäßig stielrund; seine Äste sind halbstielrund, lang behaart, sowie lang und zuletzt zurückgekrümmt. Die Griffeläste tragen wenig hervorragende Narbenpapillen auf der ganzen Innenseite: Kennzeichen für die Zungenblütler (718, *A*, *B*; 724, *A*) und die Vernonieen. — **B.** Der Griffel ist gleichf. stielrund; die Zweige sind lang, stielrund oder keulenf., stumpf, nicht zurückgerollt, außen fein behaart; die zwei Narbenlinien reichen nicht über die Mitte hinaus und fließen nicht zusammen: so bei *Eupatorium*, *Petasites*, *Tussilago*. — **C.** Der Gr. ist unter den Ästen knotenförmig verdickt oder stark behaart (718, *C*; 716, *B*); die Narbenlinien reichen bis zur Basis der Äste und fließen daselbst zusammen; bisweilen sind die Narbenäste fast bis zur Spitze vereinigt: bezeichnend für die Cynareen. — **D.** Die Griffeläste sind länglich oder lineal, spitz; außen flach und in dem oberen Teil dicht behaart; die Narbenlinien hören auf, wo diese Behaarung außen beginnt: *Aster*-Typus, Kennzeichen von *Aster*, *Bellis*, *Inula*, *Dahlia* usw. — **E.** Die Griffeläste sind lineal, an der Spitze pinself. lang behaart, wo sie entweder plötzlich abgeschnitten oder in ein stark behaartes, kegeliges Anhängsel verlängert sind; die Narbenlinien sind breit, reichen ganz bis zu der pinself. Behaarung und fließen nicht zusammen (719, 724, *H*, *I*); *Senecio*-Typus, Kennzeichen von *Senecio*, *Helianthus*, *Xanthium*, *Gnaphalium*, *Artemisia*, *Anthemis* und Verwandten usw.

Um den Grund des Gr. findet sich ein honigbildender Ring. — Die dünnwandige Nuß (723) deren S. sich der Fruchtwand eng anschließt, ist höher als breit, cylindrisch oder mehr oder weniger zusammengedrückt, glatt, gerieft, kleinstachelig usw., selten mit einem Flügelrand oder Haaren versehen, da ja meistens der Pappus als Verbreitungsmittel durch den Wind dient, in einigen Fällen (z. B. *Dahlia*) das Tragb. Auch Klettfr. kommen vor (*Bidens*), während bei *Lappa* und *Xanthium* das ganze Köpfchen durch die Widerhaken der Hüllb. zur Klette wird. Gewöhnlich liegt die Anheftungsstelle der Fr. gerade an dem untersten Ende, bisweilen zieht sie sich schief auf der Seite hinauf (*Centaurea* u. a.). Der bleibende Kelch auf ihrer Spitze wurde S. 494 erwähnt. — Der Keim ist gerade, hat eine abwärts gewandte Keimwurzel und kein Nährgewebe, ist aber reich an Öl.

Die Einteilung dieser großen Familie in Unterfamilien und Sektionen bietet besonders dadurch Schwierigkeiten, daß durch Übergänge zwischen verwandten Gruppen deren Unterscheidung verwischt wird. Zur Einteilung sind hier verwendet: 1. Die Beschaffenheit der Bl. nach der Ausbildung der Krone und die Vereinigung solcher Bl. in Köpfchen, 2. Die Hülle und der Blütenboden, 3. Die Form von Griffel, Frucht und Pappus, 4. Das Vorkommen von Milchsaft. Nach den Merkmalen 1 und 4 könnten wir mit Bentham zwei Hauptgruppen unterscheiden:

1. Tubuliflorae, Pfl. ohne Milchsaft, Blkr. der Scheibenbl. nicht zungenf.; 2. Liguliflorae, Pfl. mit Milchsaft, Blkr. aller Bl. zungenf. In der folgenden Gruppierung ist der Hauptwert auf die Beschaffenheit der Bl. und Köpfchen gelegt; dadurch würden wir freilich nur 4 Gruppen (1, 2, 3, 5) zu unterscheiden

haben, da aber die Eupatorieae sich sonst viel näher an die Astereae als an die Cynareae anschließen, so müssen sie noch eine eigene Gruppe bilden, und wir erhalten damit folgende fünf:

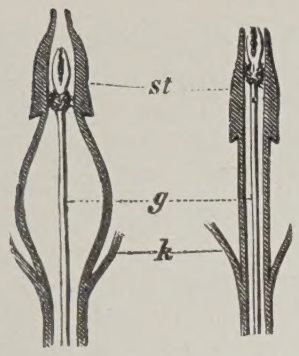
1. Cynareae: nur Strahlbl. — Gr. mit Knoten unter der N.
2. Mutisieae: nur Lippenbl.
3. Cichorieae: nur Zungenbl.
4. Eupatorieae: nur Strahlbl. — Gr. ohne Knoten unter der N.
5. Astereae: Strahlbl. und Zungenbl. in einem Köpfchen.

1. Cynareae, Distelgruppe. Alle Bl. ☿, strahlig, mit röhrigen Kronen. Die Blütenstandsachse (der Blütenboden) ist mit zahlreichen Borsten bekleidet, ohne Beziehung zur Stellung der Bl., oder die Ränder der Gruben, worin diese sitzen, sind doch stark fransig. Die Hüllb. sind zahlreich, dachziegelig, und laufen an der Spitze gewöhnlich in einen Stachel oder häutigen Teil aus. Der Gr. hat eine ringf. Anschwellung unter der N. (718, *C*). Haarf. oder federiger Pappus bei fast allen. Es kommen reizbare Stf. vor. — Meistens Steppenpflanzen.

Carduus, Distel; eif. Köpfchen, dicht dachziegelige Hüllb. mit stechenden Spitzen; die Pappusstrahlen sind haarf. und am Grunde von einem Ringe (dem Kelch) zusammengehalten und fallen vereinigt ab. — *Cirsium*, Kratzdistel, hat federigen Pappus, sonst wie vorige (ca. 200 Arten). *C. arvense* vermehrt sich und überwintert durch Wurzelsprosse. — *Cynara*, Artischocke, hat federigen Pappus und ein großes, einzeln stehendes Köpfchen mit breiten Hüllb., die am Grunde gleichwie die Blütenstandsachse fleischig sind (eßbar). — *Silybum* hat verwachsene Stf. *S. Marianum*, Mariendistel; die B. weißfleckig. — *Onopordon*, Esels-, Krebsdistel. — *Cnicus* (*C. benedictus*, Benedikte) hat einen großen, mehrteiligen Stachel auf den Hüllb., Pappus ungleichf. — *Lappa*, Klette, ist leicht kenntlich an den an der Spitze hakig gekrümmten Hüllb. die zur Verbreitung der Frucht dienen; die Pappusstrahlen sind dementsprechend kurz und fallen schnell ab, ohne als Verbreitungsmittel der Fr. zu dienen. — *Carlina*, Eberwurz; die äußeren Hüllb. sind blattartig, stachelig mit verzweigten oder unverzweigten Stacheln, und stehen gerade ab oder sind zurückgebogen; die inneren sind trocken und in eine gefärbte trockene Haut verlängert, die strahlenf. absteht. Die kräftigen Borsten auf dem Blütenboden und auf dem Kelchrande sind tief geteilt und geschlitzt. — *Centaurea*, Flockenblume (720, 718); die Randbl. sind geschlechtslos und in der Regel größer als die anderen, die Hüllb. sind regelmäßig dachziegelig, aber an der Spitze oft mit einem trockenen, häutigen, oft geschlitzten, gefransten Anhängsel versehen. Der Anheftungspunkt der Fr. ist seitenständig (ca. 400 Arten). — *Serratula*, Scharte. — *Carthamus*, Saflor; äußere und innere Hüllb. stark verschieden. — *Echinops*, Kugeldistel, weicht von allen anderen (einheimischen) Köpfchenblütlern durch die „zusammengesetzten Köpfchen" ab, d. h. in jedem Köpfchen ist nur eine Bl., aber viele solche Köpfchen sind zu einem kugeligen Köpfchen vereinigt, das unten einige wenige Hüllb. haben kann (Hülle). Die einzelnen Köpfchen haben schmale, lineale Hüllchenblätter. Es gibt im ganzen ca. 150 Arten Köpfchenblütler mit einblütigen Köpfchen, fast alle aus warmen Ländern. — *Xeranthemum*, Spreublume, *Cousinia* (ca. 200 Arten), *Jurinea*, *Saussurea* u. a.

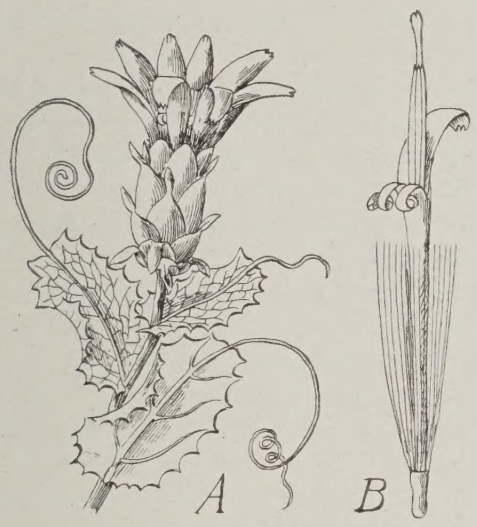
2. Mutisieae, Gruppe der Lippenblütigen. Tropische (SAm.) Formen, deren zygomorphe Bl. eine zweilippige Krone haben ($^2/_3$). Die Hülle ungefähr wie die der Disteln (22).

3. Cichorieae, Cichoriengruppe oder Zungenblütler. Die Bl. sind alle ☿ und haben eine echte zungenf., fünfzähnige Krone. Die Griffel-

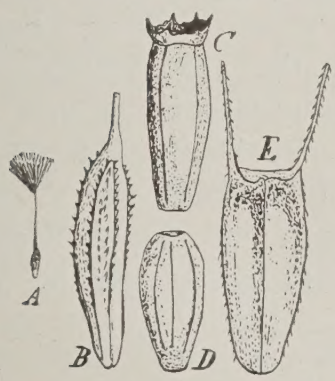


720. *Centaurea cyanus.* *A* Staubbeutelröhre (*st*) mit den bogenförmigen Staubfäden in ungereiztem Zustand, *g* Griffel, *k* Grund der Krone. *B* Derselbe Teil in gereiztem Zustand; die Staubbeutel sind weiter herabgezogen.

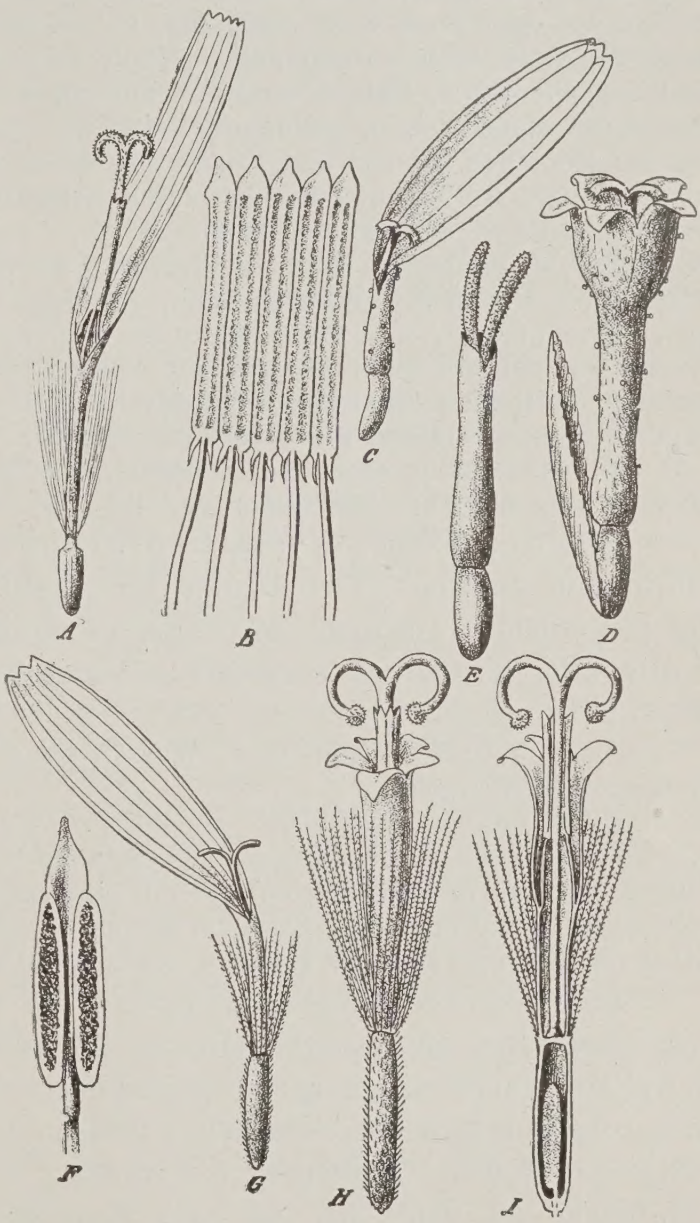
721. Diagramm einer röhrigen Kompositenblüte, Pappus nach *Carduus crispus.* (Nach Eichler.)



722. *Mutisia ilicifolia.* *A* Oberes Ende des Zweiges mit einem Blütenkopf und den eigentümlichen rankenden Blättern. *B* Einzelne Blüte mit Ober- und Unterlippe.



723. Früchte von Kompositen. *A* und *B* Fr. von *Taraxacum officinale*: *A* in $^3/_4$ natürl. Größe; *B* vergr., ohne Schnabel und Pappus. *C* Fr. von *Tanacetum vulgare*, mit Kelch. *D Artemisia Absinthiium.* *E Bidens.*



724. Blüte u. Blütenteile von Kompositen (nach Berg und Schmidt). *A* Blüte von *Taraxacum officinale* mit einem Schnabel zwischen Frkn. und Pappus. *B* Die aufgeschnittene u. ausgebreitete Staubbeutelröhre. *C* Randblüte von *Anthemis nobilis.* *D* Scheibenblüte derselben mit Tragblatt. *E* Randblüte von *Artemisia Absinthium* (mit ungeteiltem oder 2spaltigem Saum; die Scheibenblüten haben einen 5lappigen Saum). *F* Ein Staubgefäß derselben, von innen gesehen, mit einem Anhängsel an der Spitze des Mittelbandes. *G* Randblüte von *Arnica montana; H* Scheibenblüte derselben; *J* vorige im Längsschnitt; im Frkn. die Sa.

äste verlängert, dünn (718, *B*, 724, *A*). Gefäße mit Milchsaft kommen in den meisten vor (Ähnlichkeit mit Lobeliaceen und Campanulaceen).

A. Der Pappus fehlt oder ist schuppenf., aber nicht lang haarf. — *Cichorium*, Cichorie; blaublütige Köpfchen einzeln oder zu wenigen in den Blattachseln; zwei Kreise von Hüllb., ein äußerer von kurzen, abstehenden, ein innerer von zahlreicheren, mehr aufrechten; schuppenf. Pappus. — *Lampsana*, Rainkohl, Milche. Die wenigen Hüllb. sind ungefähr gleich lang, bleiben aufrecht als eine Art Kapsel um die Fr. stehen, denen ein Pappus ganz fehlt. In den kleinen Köpfchen nur wenige Bl. — *Arnoseris*, Lammkraut, *Catananche* u. a.

B. Der Pappus ist lang und haarf. (nicht verzweigt), gewöhnlich fein, schneeweiß. Auf dem Blütenboden keine Spreub. Die beiden zuerst angeführten Gattungen haben einen Schnabel auf der Fr. — *Taraxacum*, Kuhblume (723, 724); die Köpfchen einzeln auf dem Ende eines blattlosen, hohlen Schaftes, vielblütig. — *Lactuca*, Lattich, Salat, hat viele, kleine, wenigblütige Köpfchen in einer Rispe. — *Crepis*, Pappus schneeweiß. — *Hieracium*, Habichtskraut, Kraut behaart, hat eine vielblättrige, dachziegelige Hülle und einen steifen, gelbbraunen Pappus (ca. 400 Arten). — *Sonchus*, Gänsedistel, hat ein Köpfchen, das bei der Fruchtreife unten breit, darüber krugf. eingeschnürt ist; dachziegelige Hüllb.; die Fr. ist zusammengedrückt, ohne Schnabel, gerippt. Der weiche, weiße Pappus fällt vereinigt ab.

C. Der Pappus ist federig verzweigt; keine Spreub. auf der Blütenstandsachse. — *Tragopogon*, Haferwurz, Bocksbart, hat gewöhnlich acht Hüllb. in einem Kreis; die Fr. ist langgeschnäbelt, ihre Pappusstrahlen sind zu einem festen Schirm verflochten. — *Scorzonera*, Schwarzwurz, hat Fr. wie voriger, aber fast ohne Schnabel; viele, dachziegelige Hüllb. — *Leontodon*, Löwenzahn (718, *A*, *B*), hat einen schwach federigen Pappus, dessen Strahlen nicht verflochten sind; kein Schnabel. — *Picris*.

D. Mit langen, abfallenden Spreub. auf dem Blütenboden; federiger Pappus. — *Hypochaeris*, mit langschnabeliger Fr.

4. Eupatorieae, Wasserhanfgruppe. Alle Bl. sind meist ☿; Kronen röhrig und strahlig. Die B. der Hülle sind nicht steif und stechend; und der Blütenboden ist nicht mit borstenf. Spreub. bekleidet. Griffelzweige lang, keulig oder allmählich zugespitzt. Unter der N. befindet sich keine knotige Anschwellung.

A. Alle Bl. ☿. *Eupatorium*, Wasserhanf oder -dosten (ca. 400 Arten, meist Am.), *Mikania*. *Adenostyles*.

B. Randbl. ♀, Scheibenbl. ☿ oder ♂. *Petasites*, Neunkraft; bisweilen zweihäusig. Köpfchen in Trauben oder Rispen stehend; die B. entwickeln sich nach dem Blühen. — *Tusssilago* (*T. farfara*, Huflattich) hat ein einzelnes Köpfchen auf einem mit Schuppenb. bekleideten Schaft, der sich nach dem Blühen streckt und dadurch die Früchte in die Höhe hebt; Randbl. mit zungenf. Kronen. Die B. entfalten sich nach dem Blühen. — *Homogyne*.

5. Astereae, Astergruppe. Bl. zweigestaltig, mit verschiedenen Geschlechtern; die Randbl. sind ♀ (bisweilen unfruchtbar), meist mit zygomorphen, unechten zungenf., strahlenden Kronen; Scheibenbl. ☿, strahlig, mit röhrigen Kronen. Bisweilen finden sich nur röhrige Bl., wie z. B. bei *Senecio vulgaris* (gemeines Kreuzkraut, Vogelkraut), und das Äußere des Köpfchens ist dann wie bei den Eupatorieen. Griffelzweige gerade, mehr oder weniger flach und kurz (719).

A. Anthemideae. Dachziegelige, am Rande gewöhnlich häutige Hüllb. Kein Pappus, oder höchstens ein häutiger Rand auf dem Kelche (Kelchsaum), aber keine Haare.

a) Spreublätter auf der Blütenstandsachse haben *Anthemis*, Hundskamille (724, *C*, *D*), *Anacyclus* (*A. officinarum*, Bertramswurz), *Achillea*, Schafgarbe (719), *Santolina*, Heiligenpflanze (SEur.), u. a.

b) Eine nackte Blütenstandsachse haben: *Bellis*, Maßlieb, Gänseblümchen; Köpfchen auf einem Schaft, weiße Randkronen. *Matricaria*, Kamille, hat eine kegelf. Blütenstandsachse; (*M. Chamomilla*, die echte Kamille, hat eine sehr hohe, hohle Blütenstandsachse; *M. inodora* hat größere, geruchlose Köpfchen und eine nicht hohle Blütenstandsachse). *Chrysanthemum*, Wucherblume, meist große, einzeln stehende Köpfchen; flache Blütenstandsachse (140 Arten). — *Pyrethrum*; ein schwacher Pappus. — Hieran schließen sich *Tanacetum*, Rainfarn (723, *C*), und *Artemisia*, Beifuß (724, *E*, *F*, 723, *D*), mit nur röhrenf. Bl. (200 Arten).

B. Helianthoideae. Meist ein Spreub. bei jeder Bl. Der Pappus ist nie rein haarf., sondern besteht aus Schuppen, Stacheln u. a., und die Fr. sind meist zusammengedrückt (723, *E*). — *Helianthus: H. annuus*, Sonnenblume; *H. tuberosus*, Erdapfel, Topinambur, hat knollige, unterirdische Stämme. — *Dahlia*, Georgine, hat knollige Wurzeln (*D. variabilis* aus Mexiko). — *Bidens*, Zweizahn (723, *E*), Fr. flachgedrückt mit zwei (oder mehr) mit Widerhaken versehenen Stacheln. — *Calliopsis*, Schönauge; *Rudbeckia; Zinnia; Tagetes*, Samtblume, Studentenblume, mit vereintblättriger Hülle und gelblichen, durchscheinenden Öldrüsen in dieser und in den B.; *Spilanthes*, *Galinsoga*, *Melampodium*, *Silphium*, *Helenium*, *Gaillardia*. *Espeletia* (SAm.) mit dichtweißfilzigen B., manche Arten baumartig, an *Yucca* erinnernd.

C. Calenduleae haben Hüllb. in 1—2 Reihen, eine nackte Blütenstandsachse und große, bogig gekrümmte, unregelmäßig warzige und in demselben Köpfchen oft verschieden gestaltete Fr., ohne Pappus (717). — *Calendula*, Ringelblume (717); Randbl. ♀, Scheibenbl. ♂.

D. Senecionoideae haben einen haarf. feinen und weißen Pappus; keine Spreub., sonst wie Anthemideae. Hüllb. meist in 1—2 Reihen. — *Senecio*, Kreuzkraut, hat zwei Kreise von Hüllb., die meist an der Spitze schwarz gefleckt sind und deren äußere viel kürzer sind als die inneren (*S. vulgaris*, Vogelkraut, hat alle Bl. ☿ und gleichf.); ca. 1450 Arten: Kräuter, Sträucher, Bäume, auch Sukkulenten (Sektion *Kleinia*); z. B. *S. Johnstonii*, niedriger Schopfbaum auf hohen Bergen Zentralafrikas. — *Doronicum*, Gemswurz; *Cineraria; Ligularia; Arnica* (*A. montana*, Wohlverleih, 724, *G*, mit großen, langgestielten Köpfchen; B. gegen- und grundständig).

E. Asteroideae haben einen borstenf., unverzweigten, oft schmutzigbräunlichen Pappus; nackte Blütenstandsachse; Hüllb. ∞, dachziegelig. — *Solidago*, Goldrute (ca. 200 Arten), Köpfchen klein, gelbblütig, rispenf. vereinigt. *Aster*, Aster, Scheibenkronen meist gelb, Randkronen meist violett; *Callistephus* (*C. chinensis*, die gewöhnliche Gartenaster); *Erigeron*, Berufkraut. *Baccharis* (ca. 350 strauchige Arten; Am.). — *Inula*, Alant. — Nur röhrige Kronen haben: *Gnaphalium* (Ruhrkraut, Immerschön) mit trockenen, oft weißwolligen Stengeln und B.; Randbl. ♀ mit enger, röhriger Krone, Scheibenbl. ☿ (wenige). *Antennaria*, Katzenpfötchen, zweihäusig; *Filago*, Filzkraut; *Leontopodium alpinum*, Edelweiß; *Helichrysum*, Strohblume; *Ammobium*; *Rhodanthe* u. a. *Odontospermum* (*Asteriscus*) *pygmaeum* kann seine Hüllb. monatelang über den Fr. geschlossen lassen, solange Trockenheit herrscht, und soll die echte Jericho-Rose sein (Sahara und Wüsten Ostasiens).

F. Ambrosieae sind ein sehr reduzierter Typus der Köpfchenblütler, der sich von den anderen durch freie Staubbeutel unterscheidet; gewöhnlich sind die Köpfchen eingeschlechtig, einhäusig, indem die ♂ Köpfchen in einem endständigen Stande, die ♀ Köpfchen in den Blattachseln stehen. Im übrigen sind sie den Helianthoideen am nächsten verwandt. — *Xanthium*, Spitzklette. In den ♂ Köpfchen sind viele Bl. ohne Kelch, mit röhriger Krone, und die Hülle ist freiblättrig. In den ♀ Köpfchen sind nur zwei Bl., denen Kelch und Krone ganz fehlen; zwei stachelige Hüllb. verwachsen zu einer eif., zweifächerigen Hülle, die in jedem Fache eine Bl. umschließt, mit den Fr. wächst und sie bei der Reife als eine harte Hülle einschließt, deren hakig gekrümmte Stacheln der Verbreitung der Fr. dienen; das Ganze bildet also zuletzt eine ein- oder zweisamige Scheinnuß. — *Ambrosia*.

Diese äußerst natürliche und wohl begrenzte Familie ist die größte unter den Dikotylen und gewiß zugleich eine der allerjüngsten) von allen; sie zählt 10—12000

bekannte Arten (in 770 Gattungen) oder c. $^1/_{10}$ aller Arten von Samenpflanzen. Sie ist über die ganze Erde verbreitet, bes. Temp.; die meisten bewohnen offene Fluren, weniger zahlreich sind Waldformen.

Bestäubung: Durch die Vereinigung in einem dichten Stande (einer Blumengesellschaft) werden die an und für sich unansehnlichen Bl. sehr augenfällig. Großkronige, oft anders als die Scheibenblüten gefärbte Randblüten erhöhen die Augenfälligkeit der Köpfchen (vgl. noch Kornblume S. 498). Dieselben verhalten sich bei vielen Arten hinsichtlich des Öffnens und Schließens wie eine einzelne Blüte („flos compositus"); die Hülle verhält sich als Kelch. Da reichlich Honig, der die Kronröhre erfüllt, gebildet wird, und da die Insekten in kurzer Zeit sehr viele Bl. besuchen können, werden diese von ihnen sehr häufig besucht, bes. von Schmetterlingen und Apiden. Die Bestäubungseinrichtung ist S. 496 beschrieben. Protandrie ist durchgehend. In der Knospe liegt die mit Fegehaaren besetzte Griffelspitze von der Staubbeutelröhre dicht umschlossen; demnächst wächst der Gr. aus der Röhre heraus und fegt den Blütenstaub hinaus; zuletzt breiten sich die Griffelzweige aus und die Narbe ist bereit, Blütenstaub zu empfangen; bei vielen wird der Blütenstaub gerade während des Insektenbesuches infolge der Reizbarkeit der Stf. hervorgefegt (S. 496). Regelmäßige Selbstbestäubung findet sich z. B. bei *Senecio vulgaris*, Vogelkraut; Windbestäuber sind z. B. *Artemisia*, Beifuß, und Verwandte, sowie die *Ambrosieae*. Parthenogenese ist bei *Antennaria alpina*, allen *Taraxacum*- und vielen *Hieracium*-Arten nachgewiesen.

Von den Stoffen, die am häufigsten vorkommen, seien genannt: Inulin (bes. in den unterirdischen Teilen), Bitterstoffe, Gerbsäure, ätherische Öle; in den Fr. fette Öle. Offic. „Herba Absinthii" (äther. Öl, Absinthin) von *Artemisia Absinthium*, Wermut. „Herba Cardui benedicti" (Cnicin) von *Cnicus benedictus*, Kardobenedikt (SEur., Orient). „Folia Farfarae" (Schleim, Gerbstoff) von Huflattich. „Flores Chamomillae (vulgaris)" von *Matricaria Chamomilla* und das daraus destillierte „Oleum Chamomillae aethereum". „Flores Arnicae" (äther. Öl, Arnicin) vom Wohlverleih. (In Österr. auch „Rhizoma Arnicae"). „Flor. Cinae (levantici)", sog. Wurmsamen (Santonin, äther. Öl) von *Artemisia cina* Berg. Früher waren auch offiz.: „Radix Helenii" von *Inula Helenium*, „Radix Taraxaci cum herba" von *Taraxacum officinale*. Als Nahrungspflanzen werden gebaut: *Lactuca sativa*, Salat, und *Cichorium Endivia*, Endivie (OAs.), wegen der B.; *Cynara Scolymus*, Artischocke (Mittelmeerländer), deren Hüllb. und Blütenstandsachse fleischig werden und als Gemüse dienen; *C. Cardunculus*, Cardy, Kardune, spanische Artischocke, deren Blattstiele und -rippen als Salat benutzt werden; *Artemisia Dracunculus*, Estragon (Sibir.). *Cichorium Intybus*, Cichorie. *Scorzonera hispanica*, Schwarzwurzel (SEur.), und *Tragopogon porrifolius*, Haferwurz (SEur.), der Wurzeln wegen; *Helianthus tuberosus*, Topinambur (NAm.; 1616 nach Eur. eingeführt), der Stengelknollen halber; *Artemisia vulgaris*, Beifuß. — Als Ölpflanzen (Samenöl) werden verwendet: *Helianthus annuus*, Sonnenblume (Peru), *Madia sativa* (Chile), *Guizotia oleifera* (Abessinien). Farbpflanzen: *Carthamus tinctorius*, Saflor (Ägypten; in Eur. gebaut), und *Serratula tinctoria*, Scharte, mit rotem bezw. gelbem Farbstoff. Die zerstoßenen Köpfchen von *Pyrethrum roseum* (Persien, Kaukasus) bilden das persische Insektenpulver.

In Gärten und Zimmern werden der wohlriechenden B. wegen gezogen: *Tanacetum Balsamita*, Marienblatt (SEur.), *Artemisia Abrotanum*, Stabwurz (SEur.), und *A. argentea;* wegen der Bl.: Arten von vielen der genannten Gattungen; häufige Zimmerpflanze ist *Pericallis cruenta* (gewöhnlich „Cinerarie" genannt). *Helichrysum*- und *Ammobium*-Arten zu Dauersträußen. *Sanvitalia procumbens* zu Einfassungen etc. *Montanosa* (*Uhdea*)-Arten zu Blattpflanzen. *Chrysanthemum indicum* (*C. japonicum*) ist eine der Stammarten der bekannten großblumigen Winterchrysanthemen.

Register

Ein Sternchen (*) hinter der Seitenzahl bedeutet Abbildung

Abelia 482
Abies 203*, 208, 216
Abietaceae 216
Abronia 322
Abrus 418
Absidia 84
Abutilon 364
Acacia 420, 421*
Acajou-Apfel 380
Acalypha 370
Acanthaceae 460
Acantholimon 446
Acanthosicyos 493
Acanthus 459*, 460
Acer 383*, 384
Aceraceae 382
Acetabula 89*
Acetabularia 49, 51*
Achillea 495*, 500
Achimenes 458
Achlamydisch 216
Achlya 77*
Achnanthoideae 32
Achras 442
Ackersenf 347
Aconitum 327, 328, 329*
Acorus 256, 257*, 258
Acranthae 284
Acrasieae 24
Acrocarpi (Musci) 157
Acrocomia 252, 254
Acrogynae 145
Acrosticheae 168
Acrostichum 168
Acrotonae 284
Actaea 327, 328
Actinidia 359
Actinomorph 220,
Actinomyces 17*
Actinomyceten 18
Acyklisch 220
Adansonia 365*, 366
Adenanthera 421
Adenia 392
Adenostyles 500
Adiantum 165, 167*, 169*, 170
Adlerfarn 164, 170
Adlumia 340
Adonis 327, 328, 330
Adoxa 5, 401
Aechmea 270, 273*
Aecidiosporen 109
Aecidium 110
Aegagropila 49
Aegiceras 445
Aegopodium 434
Aerides 284
Aerobionten 12, 14, 15
Aeschynanthus 458
Aesculales 381
Aesculus 217*, 382, 383*
Aestivatio 220
Aethalium 22, 24
Aethusa 434
Affenbrotbaum 365*, 366
Affonsea 413, 420
Agapanthus 264
Agar-Agar 42
Agaricaceae 122
Agaricus 118, 121*
Agarum 60
Agathis 206, 207*
Agave 268
Aggregatae 482
Aglaozonia 58
Agraphis 264
Agrimonia 406, 408, 409*
Agropyrum 248
Agrostemma 312*, 315
Agrostideae 245
Agrostis 245
Ahlbeere 402
Ahlkirsche 410
Ahornfamilie 382
Ahuaca 338
Ailanthus 380
Aira 246
Aiuga 466
Aizoaceae 322
Aizoon 322
Akazie 418
Akebia 336
Akelei 328
Akineten 38
Aktinomorph 220
Alant 501
Alaria 60
Albugineae 78
Albugo 80
Alchemilla 407*
Alchornea 368
Aldrovandia 351*, 352
Aleppoföhre 209
Aleurites 370
Alfa 245
Algae 6
Algenpilze 74
Alhagi 419
Alisma 227*, 232
Alismataceae 230
Alkanna 463*, 465
Allium 264
Alloplectus 458
Allosurus 170
Almeidea 378
Alnus 290, 291*
Alocasia 258
Aloë 264, 265*
Aloë, hundertjährige 258
Alonsoa 454
Alopecurus 241, 245
Alpenrosen 441
Alpenveilchen 445
Alpinia 276
Alraun 452
Alsine 314, 315
Alsodeia 354
Alsophila 163*, 168
Alstroemeria 268
Alternanthera 316
Althaea 217* 364, 365*
Altingia 402
Alyssum 346
Amanita 124
Amarantaceae 316
Amarantus 316
Amaryllidaceae 229, 268
Amaryllis 268
Amaurosporeae 124
Ambrosia 501
Ambrosieae 496, 501
Ambrosinia 258
Amelanchier 411
Amentaceae 299
Amherstia 416
Ammannia 422, 423
Ammi 434
Ammobium 501
Ammodendron 319
Ammoniacum 436
Ammoniakgummi 436
Ammophila 239*, 245, 248
Amorpha 418
Amorphophallus 258
Ampelidaceae 385
Ampelopsis 385
Ampfer 308
Amphigastrien 141, 145
Amphithecium 150
Amphiroa 72
Amsonia 474
Amygdalaceae 408
Amygdalus 409*, 410
Anabaena 22, 176
Anacampseros 320

Anacamptis 284
Anacamptodon 158
Anacardiaceae 380
Anacardium 380
Anacrogynae 145
Anacyclus 500
Anadyomene 49
Anaërobionten 12
Anagallis 443*, 445
Anamirta 335
Ananas 269, 270, 273*
Anastatica 346
Anchusa 461, 463*, 464
Ancylistaceae 76
Andira 419
Andreaea 150, 152, 153*
Andreaeaceae 152
Andreaeales 152
Andröceum 220
Andromeda 440
Androphor 348
Andropogon 241, 245
Androsace 445
Androspore 47*
Aneimia 170
Anemone 327, 330
Anethum 434
Aneura 148
Angelica 434
Angiopteris 171*, 172
Angiospermae 7, 216
Anhalonium 325
Anis 436
Annularia 181*, 182
Annulus 122, 165
Anoda 364, 365*
Anomodon 158
Anona 333
Anonaceae 333
Antenaria 501
Anthemideae 500
Anthemis 497, 499*, 500
Anthere 195, 222
Anthericum 264
Antheridien 70, 161, 166, 169*,
Anthocarp 322
Anthoceros 22, 146*, 149, 151*
Anthocerotales 142, 148
Anthostema 368, 369*
Anthoxanthum 245
Anthriscus 434
Anthurium 256, 257*
Anthyllis 419
Antiaris 306
Antipoden 224
Antirrhineae 454
Antirrhinum 454, 455*
Apeiba 362
Apetal 218
Apetalae 288
Apfelbaum 411
Apfelsine 378
Aphanizomenon 22
Aphanocapsa 20
Aphanochaetaceae 46
Aphanochaete 45*, 46
Apiocystis 41
Apios 418
Apium 434
Aplanosporen 38
Apocynaceae 472
Apocynum 474
Apogamie 86, 168
Aponogeton 231*, 233
Aponogetonaceae 233
Apophyse 154, 209
Aposporie 166
Apostasia 279*, 280, 281*, 282
Apothecien 90
Apothecium 90
Aprikose 410
Aquifoliaceae 385
Aquilegia 327, 328, 331*
Arabis 346
Araceae 229, 256
Arachis 419
Aralia 430
Araliaceae 430
Araucaria 206, 207*, 216
Araucariaceae 206
Arbuteae 440
Arbutus 440
Archangelica 431*, 434
Archegoniatae 7
Archegoniaten 138
Archegonien 138, 140
Archesporium 140, 150
Archidiales 150
Archidiaceae 150, 157
Archidium 157
Arctostaphylus 440, 447*
Arctous 440
Arcyria 24
Ardisia 445
Areca 252, 254
Arenaria 313*, 315 316
Arenga 254
Argemone 339
Arisarum 258
Aristida 245
Aristolochia 394, 395*
Aristolochiaceae 394
Aristotelia 362
Armeniaca 410
Armeria 443*, 446
Armillaria 123*, 124
Armleuchtergewächse 52
Armoracia 342
Arnebia 464
Arnica 499*, 501
Arnoseris 500
Arrow, brasilian. 370
Arrowroot, ostind. 276
Arrowroot, westind. 278
Artabotrys 334
Artemisia 497, 499*, 501
Arthrodele 25
Arthrosporen 11
Arthrotaxis 210
Artischocke 498, 502
Artocarpus 306
Arum 257*, 258, 259
Aruncus 408
Arundinaria 244
Arundo 244, 247
Arve 210
Asa foetida 436
Asarum 394, 395*
Asci 84, 89*
Asclepiadaceae 474
Asclepias 473*, 475
Ascobolus 92
Ascogonium 88, 89*
Ascomycetes 74, 84
Ascophyllum 62
Ascosporen 73
Aseroë 127*
Asimina 334
Asparagus 266
Aspergillaceae 100
Aspergillus 100
Asperugo 464
Asperula 481
Asphodelus 264
Aspidistra 266
Aspidium 165, 167*, 170
Aspidosperma 474
Asplenium 170, 171*
Astelia 267
Aster 497, 501
Astereae 500
Asterina 98
Asteriscus 501
Asterophyllites 181*, 182
Asteroporeae 144
Astragalus 415*, 418
Astrantia 433, 435*
Astrocarpus 350
Atherosperma 335
Atherurus 258
Athyrium 166, 170
Atragene 330
Atraphaxis 310
Atrichum 156*, 158
Atriplex 318
Atropa 452, 455*
Atrosporeae 124
Attalea 252, 254
Attich 482
Aubrietia 346
Aucuba 430
Augenfleck 8
Augentrost 454
Aulacomnium 156*, 158
Aurantieae 378
Auricularia 112, 115*
Auriculariaceae 112
Auriculariales 112
Aurikel 445
Autobasidiomycetes 114
Autöcisch 109
Autolyse 11
Autoxen 109
Auxiliarzellen 70
Auxosporen 29, 30
Avena 246*, 247*
Aveneae 246
Averrhoa 372
Avicennia 465
Avignonkörner 389
Avocato 338
Azalea 441
Azolla 22, 174, 176
Azorella 433

Bablah 421
Baccharis 501
Bacillariales 28
Bacillus 13*, 14, 15, 16
Bacteriaceae 14, 15
Bacterium 15
Bactris 252, 254
Baeomyces 135*
Bärenklau 434
Bärentraube 440
Bärlappe 6
Bärlappgewächse 182
Baiera 216
Baillon 441

Bakterien 10
Bakteriopurpurin 12
Balanophora 397, 399*
Balanophoraceae 397
Balantium 168
Baldrian 484
Ballia 72
Ballota 468
Balsambaumfamilie 380
Balsamia 101*, 102
Balsaminaceae 371, 376
Bambouchutter 442
Bambusa 240
Bambuseae 241, 242, 244
Bamieh 364
Banane 274
Bangia 66
Bangiaceae 66
Bangiales 66
Banksia 390, 391*
Banyane 306
Baobab 366
Baphia 417
Barbacenia 269
Barbarea 346
Barbula 157
Barosma 378
Barringtonia 429
Bartfaden 456
Bartflechten 137*
Bartnelke 316
Bartramia 158
Basella 319
Baselleae 319
Basidie 103, 105*
Basidiobolaceae 80
Basidiobolus 80, 83*
Basidiolichenes 136
Basidiomycetes 74, 84, 103
Basidiomyceten-Flechten 136
Basidiosporen 103, 105*
Basilikum 470
Basitonae 282
Bastardia 364
Batatas 449
Bataten 449
Batidaceae 319
Batis 319
Batrachium 328
Batrachospermum 72
Bauchpilze 125
Bauhin 1
Bauhinia 414
Baumfarne 163*
Baumhasel 294
Baummörder 386
Baumwolle 363, 365*
Bayberrybaum 428
Bayrum 428
Beaumontia 474
Becherpilze 92
Becherrost 110
Bedecktsamige 7, 216
Beggiatoa 10, 12, 13*, 16
Beggiatoaceae 14, 16
Begonia 391*, 393
Begoniaceae 393
Beifuß 501
Beinwell 464
Bellis 497, 501
Benedikte 498
Benincasa 492
Bennettiteen 216
Bennettites 216, 215*
Bentham 497
Benthamia 430
Benzoë 444
Berberidaceae 335
Berberidopsis 335
Berberis 335, 337*
Berberitze 335
Bergamotte 378
Bergia 356
Berteroa 346
Bertholletia 429
Bertramswurz 500
Berufkraut 501
Besenstrauch 419
Besing 441
Beta 318, 321*
Betelpfeffer 254, 311
Betonica 468
Betula 290, 291
Betulaceae 290
Beyerinck 16
Biarum 258
Bibernell 434
Bickbeere 441
Bicornes 439
Biddulphia 31*, 29*
Biddulphioideae 32
Bidens 497, 501
Biebersteinia 374
Bierhefepilze 87*
Bigarrade 378
Bignonia 459*
Bignoniaceae 458
Billardiera 402
Billbergia 270
Bilsenkraut 452
Bingelkraut 368
Binsen 236
Biophytum 372
Biota 211
Biovularia 456
Birken 290
Birkenschwamm 122
Birnbaum 411
Biscutella 343*, 347
Bitterblatt 472
Bitterling 472
Bittersüß 452
Bixa 356
Bixaceae 356
Blakea 425*
Blätterschwamm 122
Blandfordia 266
Blasenstrauch 418
Blasentang 62
Blasia 22, 147*, 148
Blastocladiaceae 76
Blastoporaceae 48
Blaubeere 441.
Blauholz 414.
Blechnum 165, 170
Blindia 157.
Blitum 318
Blüte 216
Blütenformel 220
Blutauge 406
Bluthasel 294
Bocconia 339
Bock 1
Bocksbart 500
Bocksdorn 452
Bockshornklee 419
Bodo 9*
Boehmeria 302
Boerhaavia 322
Bohne 418
Bohnenkraut 470
Boisduvalia 424
Bolbophyllum 284
Boldo 335
Boletineae 122
Boletus 122, 125*
Bombacaceae 366
Bombax 366
Bonnemaisoniaceae 72
Bonnier 132
Borageae 464
Boraginaceae 462, 463*
Borago 463*, 464
Borassineae 252
Borassus 252, 254
Borderea 272
Borneokampfer 359
Bornet 132
Boronieae 378
Borreria 480
Borretsch 464
Boschorneria 268
Bostrychia 72
Boswellia 380
Botrychium 172, 173*, 174
Botrydium 41*, 42
Botryococcaceae 41
Botryococcus 41
Botryomonas 10
Botrytis 91*, 92, 96
Boudiera 92
Bougainvillea 321*, 322
Boussingaultia 319
Bouteloua 246
Bouvardia 480
Bovista 127*, 128, 129*
Bowiea 264
Brachsenkräuter 190
Brachypodium 247
Brachypuccinia 112
Brachythecium 158
Brahea 252
Braktea 218
Brandpilze 104
Brandsporen 106
Brasenia 332
Brasilholz 304
Brassica 345*, 346
Braunalgen 56
Braunwurz 454
Brayera 408
Brechnuß 475
Brechwurzel 481
Briquet 466
Briza 242, 247
Brodiaea 264
Brombeere 406
Bromeliaceae 229, 269
Bromus 239*, 241, 246, 247
Brosimum 306
Brotfruchtbaum 306
Brotgärung 86
Brotschimmel 100
Broussonetia 303*, 304
Browallia 452
Brownea 416
Bruchiaceae 157
Brugmansia 398
Brunella 466, 468
Brunfels 1
Brunfelsia 452
Bruniaceae 401
Brunnenfaden 16
Brunnenkresse 346
Brunonia 489*, 493
Brustwurz 434
Bryaceae 158

Bryales 154, 157
Bryonia 491
Bryophyllum 400
Bryophyta 6, 138
Bryopsidaceae 50
Bryopsis 51*
Bryum 156*, 158
Buchenfamilie 294
Buche 296
Buchloë 246
Buchsbaum 370
Buchweizen 310
Buddleia 475
Buettneria 360
Buettneriaceae 360
Bulbilli 264
Bulbochaete 46, 47*
Bulbocodium 264
Bulgaria 92
Bulliarda 400
Bumelia 442
Bunchosia 384
Bunias 345*, 346
Bupleurum 434
Burmanniaceae 272
Burseraceae 380
Butomeae 232
Butomus 231*, 232
Butterbaum 358
Buttersäure-bacterium 12, 15
Butyrospermum 442
Buxaceae 370
Buxbaumia 158
Buxbaumiaceae 158
Buxus 370

Cabomba 332
Cactaceae 323
Cactiflorae 323
Caeoma 112
Caesalpinia 414
Caesalpiniaceae 414
Caesalpinus 1
Cajanus 418
Cajophora 393
Cakile 343*, 346
Calabarbohne 420
Caladium 258, 259
Calamagrostis 240, 245
Calamariaceae 2, 182
Calamintha 470
Calamus 249, 250, 252, 254
Calandrinia 313*, 320
Calathea 278
Calceolaria 454
Calendula 495*, 501
Calenduleae 501.
Caliaturholz 420
Calla 256, 257*, 259
Calleae 256
Calliandra 421
Callicarpa 465
Calligonum 310
Calliopsis 501
Callisia 260
Callistemon 428
Callistephus 501
Callithamnion 69*, 71*, 72
Callitrichaceae 370
Callitriche 369*, 370
Callitris 212
Calluna 440
Calocera 116
Caloglossa 72
Calonyction 448
Calophyllum 358
Calosphaeria 93
Calothamnus 428
Calothrix 22
Calotropis 475
Caltha 327, 328
Calycanthaceae 334
Calycanthus 334
Calyceraceae 487
Calycieen 136
Calyculus 397
Calyptospora 112
Calyptra 150
Calystegia 448
Camelina 345*, 347
Camellia 358
Campanula 488, 489*
Campanulaceae 488
Campanulinae 487
Campecheholz 414
Camphora 336
Campylopus 157
Campylospermeae 433
Cananga 334
Canarina 488
Canarium 380
Canavalia 418
Candollea 356
Candolleaceae 493
Canella 356
Canna 275*, 277*, 278
Cannabinaceae 5, 306
Cannabis 4, 305*, 306, 307*
Cannaceae 276
Cantharellus 124, 125*
Capillitium 24, 126
Capirona 478
Capparidaceae 348
Capparis 348, 349
Capraria 454
Caprification 304
Caprificus 304
Caprifoliaceae 481
Caprifolium 481
Capsella 227*, 343*, 347
Capsicum 452
Caragana 418
Caraguata 270
Carapa 377
Cardamine 344, 346
Cardiospermum 382
Carduus 498, 499*
Cardy 502
Carex 4, 237*, 238
Carica 393
Caricaceae 293
Cariceae 238
Caricoideae 238
Carina 383*
Carlina 498
Carludovica 253*, 255
Carnaubawachs 254
Carpinus 292, 294
Carpa 376
Carpogonium 70
Carposporen 70
Carrageen 72
Carteria 40
Carthamus 498
Carum 434, 435*
Carya 297, 298
Caryocar 359
Caryocaraceae 359
Caryophyllaceae 312
Caryophylli 428
Caryopsis 241
Cascarilla 480
Cassia 414, 415*, 417*
Cassine 385
Cassiope 440
Cassytha 336
Castanea 294, 295*, 296
Castilloa 306
Casuarina 287*, 289
Casuarinaceae 289
Catalpa 460
Catananche 494, 500
Catasetum 284, 285
Catechu 254, 421
Catechu, Gambir 481
Catha 385
Catharinea 158
Cathartocarpus 414
Caucalis 436
Caudicula 283
Caulerpa 52, 53*
Caulerpaceae 52
Cayennepfeffer 453
Ceanothus 389
Cecropia 306
Cedrate 378
Cedrela 376
Cedrus 216
Ceiba 366
Celastraceae 385
Celastrus 385
Celosia 316
Celsia 454
Celtis 301, 303*
Celtoideae 301
Cenchrus 245
Centaurea 495*, 498, 499*
Centradenia 423, 425*
Centranthus 484, 485*
Centricae 25, 28, 32
Centrolepidaceae 262
Centrolobium 419
Centropogon 490
Centunculus 444, 445
Cephaëlis 480, 483*
Cephalanthera 284
Cephalaria 486
Cephaleuros 46
Cephalotaceae 401
Cephalotaxeae 206
Cephalotaxus 206
Cephalotus 401, 403*
Ceramiaceae 72
Ceramium 69*, 72
Cerastium 313*, 314, 315
Cerasus 410
Ceratiomyxa 23*, 24
Ceratium 26*, 27*
Ceratocapnos 340
Ceratodon 157
Ceratonia 414
Ceratophyllaceae 5, 333
Ceratophyllum 333
Ceratopteris 168
Ceratozamia 198
Cerbera 474
Cercis 414
Cerealien 248
Cereus 323, 324
Cerinthe 464
Ceriomyces 118
Ceropegia 475
Ceroxylon 254
Cestrineae 452
Cestrum 452
Ceterach 176
Cetraria 132, 135*

Ceylonzimt 338
Chaeromyces 100
Chaerophyllum 434
Chaetangiaceae 72
Chaetoceras 29*, 32
Chaetocladiaceae 84
Chaetocladium 84
Chaetomorpha 49
Chaetopeltidaceae 46
Chaetophora 46
Chaetophoraceae 44
Chaetopteris 58
Chaetosiphon 49
Chalazogamae 289
Chalazogamie 290
Chamaecyparis 211
Chamaedorea 250 254
Chamaelaucieae 428
Chamaelaucium 428
Chamaenerium 424
Chamaerops 250, 252, 254
Chamaesiphon 20, 21*
Chamaesiphonaceae 20
Chamireae 347
Champignon 121*, 124
Chantransia 72
Chara 55*, 56
Characeae 52
Characium 41, 43*
Charophyta 52
Cheilanthes 170
Cheilosporum 72
Cheiranthus 345*, 346
Cheirostemon 366
Chelidonium 339
Chelone 454
Chenopodiaceae 316
Chenopodieae 318
Chenopodium 317*, 318
Chiastobasidieae 116
Chimonanthus 334
Chimophila 440
Chinagras 302
Chinarindenbaum 480
Chinin 481
Chiococca 480
Chionanthus 476
Chionodoxa 264, 266
Chlamydobacteriaceae 11, 14, 16
Chlamydomonadeae 40
Chlamydomonas 40
Chlamydomucor 79*
Chlamydosporen 73, 103
Chlora 472
Chloramoeba 10
Chloranthaceae 311
Chloranthus 311*
Chlorella 42
Chlorideae 246
Chloris 246
Chlorobakterien 12
Chlorochytrium 41
Chlorocystis 41
Chlorogonium 40
Chloromonadineae 10
Chlorophora 304
Chlorophyceae 36
Chlorophytum 264
Choanephora 84
Choanephoraceae 84
Choisya 378
Cholera 16
Choleraspirillum 12, 13*
Chondria 72
Chondrioderma 24
Chondromyces 17*, 18
Chondrus 72
Chorda 60
Chordaceae 60
Choripetal 220
Choripetalae 287*, 288
Chorisia 366
Chorizema 420
Christophskraut 328
Chromatium 16
Chromogene Bacterien 14
Chromulina 10
Chroococcaceae 20
Chroococcus 20
Chroolepidaceae 46
Chroolepus 46
Chrysanthemum 501
Chrysarobinum 420
Chrysobalanaceae 411
Chrysobalanus 411
Chrysomonadineae 10
Chrysomyxa 112, 115*
Chrysophyllum 442
Chrysosplenium 400, 401
Chytridiales 74
Chytridium 75, 77*
Cibotium 168
Cicendia 472
Cicer 418
Cichorie 500
Cichorieae 498
Cichorium 500
Cicinnobolus 97*
Cicuta 433
Cimicifuga 328
Cinchona 479*, 480, 483*
Cinclidotus 157
Cineraria 501
Cinerarie 502
Cinnamomum 336, 337*
Circaea 424
Cirsium 491*, 498
Cissus 388
Cistaceae 356
Cistiflorae 348
Cistrosen 356
Cistus 356
Citharexylon 465
Citriobatus 402
Citronat 378
Citrone 378
Citrullus 491*, 492
Citrus 378, 379*
Cladium 238
Cladochytriacae 75
Cladochytrium 75
Cladonia 135*, 137*
Cladophora 49, 51*
Cladophoraceae 49
Cladosporium 131
Cladostephus 58, 61*
Cladothrix 13*, 16
Cladrastis 417
Clarkia 424
Clastidium 20
Clathraceae 128
Clathrus 124*, 128
Clavaria 119*, 120
Clavariaceae 120
Claviceps 95*, 96
Clavija 445
Claytonia 320
Cleistocarpeae 157
Clematis 326, 327, 329*, 330
Cleome 348, 349*
Cleostylis 489*
Clerodendron 465
Clethra 441
Clevea 149
Clinogyne 277*
Clinopodium 470
Clintonia 490
Clitocybe 124
Clitopilus 124
Clitoria 418
Clivia 269
Clonothrix 11, 12
Closterieae 34
Closterium 33, 34, 35*
Clostridium 15
Clusia 357*, 358
Clusiaceae 358
Cneoraceae 380
Cneorum 380
Cnicus 498
Cnidium 434
Cobaea 447*, 448
Cocapflanze 384
Coccaceae 14
Coccogoneae 20
Coccolithophoridae 10
Coccoloba 309, 310
Coccomonas 40
Cocconeis 30
Cocculus 335
Cochlearia 342, 347
Cochliostemma 260
Cocoineae 252
Cocos 250, 251*, 254
Codiaceae 50
Codium 50, 53*
Coelastraceae 42
Coelastrum 42
Coelebogyne 368
Coeloccocus 254
Coeloglossum 284
Coelospermeae 433
Coffea 480, 481, 483*
Coffeinum 481
Cohn 10
Coix 244
Cola 360
Colchicaceae 263
Colchiceae 263
Colchicum 261*, 263
Coleochaetaceae 48
Coleochaete 47*, 48
Coleonema 378
Coleorrhiza 244
Coleosporium 112, 115*
Coleostylis 493
Coleus 470
Collema 133*, 136
Colletia 385
Collinsia 454
Collomia 448
Collybia 105*, 124
Colocasia 256, 258, 259
Columella 82, 150
Columna 280
Columnea 458
Columniferae 359
Colutea 418
Comarum 406, 406*
Comatricha 23*

Combretaceae 428
Combretum 428
Commelina 260 261*
Commelinaceae 260
Commersonia 360
Commiphora 380
Compositae 5, 494
Conceptacula 62
Conferva 44
Confervales 42
Conidiobolus 80, 83*
Coniferae 7, 200
Coniophora 112
Conium 434, 435*
Conjugatae 24, 33
Connaraceae 381
Conocarpus 428
Conocephalus 144
Conomitrium 157
Constantinea 72
Contortae 471
Convallaria 266
Convallariaceae 266
Convolvulaceae 448
Convolvuleae 448
Convolvulus 447*, 448
Convolutivae 284
Copaifera 414
Copaivabalsam 414
Copal 414
Copernicia 252, 254
Copra 254
Coprinarius 124
Coprineae 124
Coprinus 118, 125*
Copromyxa 24
Coptis 328
Cora 136
Corallina 67, 72
Corallinaceae 67, 72
Coralliorrhiza 284
Corchorus 362
Cordaitaceae 214
Cordia 462, 463*
Cordiaceae 462, 463*
Cordyceps 95*, 96
Cordyline 267
Corethron 32
Coriandrum 436, 437*
Corispermum 318
Cormophyten 6
Cornaceae 430
Cornus 430, 431*
Corolla 220
Coronilla 419
Correa 378
Corrigiola 313*
Corsinioideae 144
Cortex Quercus 296
Corticium 120
Cortina 122
Cortusa 445
Corydalis 217*, 340, 341*
Corylaceae 292
Corylus 290, 292, 293*
Corynephorus 246
Corypha 251*, 252
Coscinodon 157
Cosmanthus 449
Cosmarieae 34
Cosmarium 34, 35*
Cosmocladium 34
Costaria 60
Costus 276
Cotinus 379*, 380
Cotoneaster 411, 412*
Cotyledon 400
Cousinia 498
Crambe 343, 347
Craniolaria 460
Craspedomonaden 9
Crassula 400
Crassulacae 398, 400
Crataegus 411
Craterellus 105*, 120
Craterium 23*
Craterocolla 114, 117*
Craticularbildung 32
Cremolobeae 347
Crenothrix 11, 12, 13*, 16
Crepis 500
Crescentia 460
Cribraria 24
Crinum 268
Crocus 270
Cronartium 112
Crotalaria 419
Croton 367*, 368, 370
Crozophora 370
Crucianella 481
Crucibulum 129*, 130
Cruciferae 341*, 342
Crucigenia 42
Cruoria 77
Cryptogramme 170
Cryptomeria 210
Cryptomonadineae 10
Cryptomonas 9*, 10
Cryptonemiales 72
Ctenanthe 278
Ctenium 246
Cubebae 310
Cucubalus 315
Cucumis 492
Cucurbita 490, 492
Cucurbitaceae 490
Cuminum 436
Cunninghamia 207*, 210
Cunoniaceae 401
Cuphea 422
Cupressaceae 204, 210, 216
Cupressus 207*, 211
Cupula 294
Cupuliferae 294
Curare 475
Curculigo 268
Curcuma 276
Curvembryeae 312
Cuscuta 447*, 448
Cuscuteae 448
Cusparia 378
Cusparieae 378
Cuspides 142
Cutleria 58
Cutleriaceae 58
Cyanophyceae 19
Cyanotis 260
Cyathea 168
Cyatheaceae 168
Cyathium 368
Cyathus 130
Cycadaceae 196
Cycadales 7, 196
Cycadofilices 214
Cycadoidea 215*, 216
Cycas 22, 196, 199*
Cyclamen 285, 445
Cyclanthaceae 255
Cyclanthera 492
Cyclanthus 253*
Cyclolobeae 318
Cydonia 409*, 411, 412*
Cyklisch 220
Cylindrocapsa 45*, 46
Cylindrocapsaceae 46
Cylindrocystis 33, 35*
Cylindrospermum 22
Cymbella 31*
Cymbidium 284
Cymodocea 233
Cymopolia 49
Cynanchoideae 475
Cynara 498
Cynareae 498
Cynodon 246
Cynodontium 157
Cynoglossum 464
Cynomorium 397
Cynosurus 247
Cypella 270
Cypereae 238
Cyperaceae 236
Cyperus 4, 238, 241
Cyphella 120
Cyphiaceae 471, 472
Cypresse 211
Cypripedium 279*, 280, 281*, 282, 285
Cyrillaceae 385
Cyrtandra 458
Cyrtomium 170
Cyrtopodium 284
Cystocarpien 70, 72
Cystoflagellata 25
Cystopus 78, 80
Cystopteris 170
Cystosira 62
Cytinus 398
Cytisus 419

Dachig 220
Dacrydium 204, 205*
Dacryomyces 117*
Dacryomycetales 116
Dactylis 241, 247
Daedalea 122
Daemonorops 254
Dagussa 246
Dahlia 497, 501
Dalbergia 419
Dalbergieae 419
Dalechampia 370
Damasonium 232
Dammara 206
Dammaraharz 208, 380
Danae 267
Danaea 172
Daphne 287*, 390, 391*
Darlingtonia 352
Darwin 2, 284
Darwinia 428
Dasya 72
Dasycladaceae 49
Dasycladus 49
Dasylirion 267
Datisca 393
Datiscaceae 393
Datteln 254
Dattelpalme 250, 252
Dattelpflaume 444
Datura 450, 451*
Daucineae 434
Daucus 431*, 436
Dauercysten 9
Dauersporen 20, 38
Dauerzellen 20
Davallia 167*, 170
Davallieae 170
Davilla 356
De Bary 109, 132
Decaisnea 335

De Candolle 2, 340
Deckschuppe 208
Delebpalme 254
Delesseria 69*, 72
Delesseriaceae 72
Delphinum 327, 228
Dematium 85
Dematophora 96
Dendrobium 284
Dendroceros 149
Derbesia 53*
Derbesiaceae 50
Derminus 124
Desmanthus 421
Desmidiaceae 33
Desmidium 34
Desmodium 415*, 419
Deutzia 402, 403*
Diagramm 218*
Diandrae 282
Dianthus 315, 316, 317*
Diapensiaceae 442
Diatomales 24, 28
Diatomin 30
Diatrype 96
Dicea 24
Dicentra 214*, 340, 341*, 343*
Dichaea 284
Dichapetalaceae 370
Dichasium 290*
Dichelyma 158
Dichondreae 448
Dichondra 448
Dichorisandra 260
Dichospermum 318
Dickblattfamilie 400
Dicksonia 168
Dicliptera 460
Dicotyledones 285
Dicranella 157
Dicranum 157
Dictamnus 378
Dictydium 24
Dictyonema 136
Dictyophora 126
Dictyosphaeria 49
Dictyostelium 24
Dictyota 64, 65*
Dictyotaceae 66
Dictyotales 64
Dictyuchus 76
Dicypellium 338
Didiscus 433
Didymium 23*, 24
Didymoprium 35*
Dieffenbachia 258, 259
Dielytra 340
Diervilla 482
Digitalis 287*, 454
Digraphis 245
Dikotyledones 7
Dill 434
Dillenia 356
Dilleniaceae 356
Dimorphochlamys 491
Dinobryon 9*, 10
Dinoflagellata 25
Dinophysis 27*
Diodia 480
Dionaea 351*, 352
Dioscorea 271*, 272
Dioscoreaceae 229, 272
Diosma 378
Diosmeae 378
Diospyrinae 442
Diospyros 444
Diphtherie 15
Diphyscium 158
Diplarrhena 270
Diplecolobeae 346
Diplostemon 287
Diplusodon 423
Dipodascaceae 85
Dipodascus 85
Dipsacaceae 486
Dipsacus 221*, 485*, 486
Dipterocarpaceae 359
Dipterocarpus 355*, 359
Dipteryx 415*, 419
Discelium 158
Dischidia 475
Discoideae 32
Discolichenes 134
Discomycetales 92
Discomycet-Flechten 134
Disparago 494
Distel 498
Distichium 157
Distomatineae 10
Dividivi 414
Doassansia 108
Dochan 245
Docidium 34
Dodecatheon 445
Doldenblütige 429
Doldenfamilie 432
Dolichos 420
Dondia 433
Dorema 434, 437*
Doronicum 219*, 501
Dorstenia 304, 305*
Dost 469
Dothidea 94
Dothideales 94
Douglastanne 208
Doumpalme 249, 252, 254
Draba 4, 345*, 346
Dracaena 267
Drachenblut 254
Drachenblutbaum 267
Draco 254
Dracocephalum 468
Dracontium 258
Dracunculus 256, 258
Draparnaldia 46
Drimys 334
Drosera 351*
Droseraceae 352
Drude 433
Drupaceae 408
Dryas 406
Dryobalanops 359
Duboisia 453
Dudresnaya 72
Dumontiaceae 72
Duplicativae 284
Durio 366
Durrha 245
Durvillaea 62
Dyckia 270

Ebenaceae 442
Ebenholzbaum 444
Ebenholzfamilie 442
Eberesche 411
Eberwurz 498
Ecballium 217*, 491*, 492
Eccremocarpus 460
Echeveria 400
Echinocactus 323, 324*
Echinodorus 232
Echinops 494, 498
Echinopsis 324*
Echinospermum 464
Echinothamnus 392
Echites 474
Echium 461, 462, 464
Ectocarpaceae 57
Ectocarpus 58, 59*
Ectosporeae 24
Edeltanne 208
Edelweiß 501
Edwardsia 417
Egregia 60
Ehrenpreis 454
Ehretia 464
Eibe 206
Eibisch 364
Eiche 296
Eichenblütige 289
Eichenmistel 397
Eichhase 122
Eichhornia 267, 268
Eichler 195, 208, 294
Eierpflanze 453
Eierschwamm 124
Einbeere 266
Einkeimblättrige 7, 226
Einkorn 247
Eisenbakterien 12, 16
Eisenholz 289, 428, 442
Eisenhut 328
Eisenkraut 465
Eiskraut 323
Eitererreger 14
Elaeagnaceae 390
Elaeagnus 390, 391*
Elaeis 252, 254
Elaeocarpus 362
Elaphomycetaceae 100
Elaphomyces 100
Elatereae 148
Elateren 142
Elatinaceae 356
Elatine 356
Elemi 380
Elephantenlaus 380
Elettaria 276
Eleusine 246
Elfenbein vegetab. 254
Elisma 232
Elodea 234
Elsholtzia 470
Elymus 248
Elyna 237*, 240
Embryo 223*
Emex 309
Emmer 248
Empetraceae 370
Empetrum 371
Empfängnisfleck 48
Empleurum 378
Empusa 80, 83*
Enantioblastae 259
Encalypta 157
Encephalartos 196
Endivie 502
Endogene Sporen 80
Endomycetaceae 85
Endomycetales 85
Endomyces 85
Endophyllaceae 110
Endophyllum 110
Endosperm 225
Endosphaera 41
Endosporeae 24
Endosporen 11, 20
Endosporium 140

Endothecium 150
Engelsüß 170
Engelwurz 434
Engler 5, 259
Enhalus 234
Entada 413, 420
Enteromorpha 44
Entomophthora 80
Entomophthoraceae 80
Enthomophthorales 80
Entyloma 107*
Enzian 472
Epacridaceae 441
Epacris 441
Ephebe 132, 133*
Ephedra 212, 213*
Ephemeraceae 157
Ephemerum 151*
Epheu 430
Epichloë 96
Epigyn 218
Epigynum 474
Epilobium 424
Epimedium 335
Epipactis 284
Epiphyllum 323, 324
Epipogon 284
Equisetaceae 179
Equisetales 6, 179
Equisetum 179, 180*, 181*
Eragrostris 247
Eranthemum 460
Eranthis 327, 328
Erbse 418
Erbsenstrauch 420
Erdbeerbaum 441
Erdbeere 406
Erdnuß 419
Erdnußöl 420
Erdrauch 340
Erdrauchfamilie 340
Erdstern 128
Eremascus 85
Eremosphaera 42
Eremurus 264
Erica 4, 440
Ericaceae 440
Ericeae 440
Erigeron 501
Erinus 454
Eriobotrya 411
Eriocaulaceae 244, 262
Eriocaulon 262
Eriophorum 237*, 238
Erle 290
Erodium 373*, 374
Eruca 346
Ervum 418
Eryngium 433
Erysimum 346
Erysiphe 97*, 98
Erysiphaceae 98
Erythraea 472, 473*
Erythrina 418
Erythronium 264
Erythroxylaceae 384
Erythroxylon 384
Escallonia 401
Escalloniaceae 401
Esche 476
Eschscholtzia 339
Eselsdistel 498
Eselsgurke 492
Esparsette 419
Esparto 245
Espeletia 501
Essigbakterium 15
Estragon 502
Euascomycetes 88
Euastrum 34, 35*
Eubasidiomycetes 108
Eucalyptus 427*, 428
Eucharidium 424
Eucharis 268
Eucheuma 72
Euchlaena 244
Eucomis 264
Eucyklisch 220
Eudorina 40
Eugeissonia 252
Eugenia 427*, 428
Euglena 9*, 10
Euglenineae 10
Eumycetes 73, 84
Eupasania 294
Eupatorioideae 497
Eupatorium 497, 500
Euphorbia 5, 109, 367*, 370
Euphorbiaceae 368
Euphorbium 370
Euphrasia 454, 457*
Eupuccinia 112
Eurhynchium 158
Eurotium 99*, 100
Euryale 333
Euryangium 436
Eusporangiatae 162
Euterpe 254
Evodia 378
Evolvulus 448
Evonymus 221*, 385, 387*
Excipulum 136
Exidia 114, 115*
Exoascaceae 88
Exoascales 85, 86
Exoascus 84*, 88
Exobasidiaceae 116
Exobasidiales 116
Exobasidium 116, 117*
Exochorda 405
Exosporen 11, 20
Exosporium 140, 160

Faba 217*, 417*, 418
Fabiana 452
Fabroniaceae 158
Färbereiche 297
Fagaceae 294
Fagonia 380
Fagus, 4, 293*, 295*
Falcaria 434
Farinosae 263
Farne 6, 162
Farnpalmen 196
Farnpflanzen 159
Fatsia 430
Faulbaum 389, 410
Federnelke 316
Fedia 484
Fegatella 144
Feige 304
Feigenkaktus 325
Feigwurz 330
Feldsalat 484
Felsenbirne 412
Felsenmoose 152
Fenchel 434
Fernambukholz 414
Ferula 431*, 434, 437*
Festuca 246, 247
Festuceae 246
Fetthenne 400
Fettkraut 456
Feuerbohne 420
Feuerschwamm 122
Feuillea 491
Ficaria 285, 328
Fichte 209
Fichtennadelrost 112
Fichtenspargel 440
Ficus 4, 304, 305*, 306
Fieberklee 472
Fieberrindenbaum 480
Filago 501
Filicales 6, 162
Filices 162, 172
Filicinae 161
Filzkraut 448- 501
Fimbriaria 144
Fingerhut 454, 455*
Fingerkraut 405
Fioringras 245
Fischerella 22
Fisetholz 381
Fissidens 149, 157
Fissidentaceae 157
Fistulina 122
Fistulineae 122
Flachs 372
Flachs, neuseel, 266
Flachsseide 448
Flacourtiaceae 392
Flagellariaceae 262
Flagellata 8
Flaschenkürbis 492
Flechten 6
Flieder 476
Fliegenfalle 352
Fliegenschimmel 80
Fliegenschwamm 122, 124
Flockenblume 498
Flohsamen 461
Floridales 67
Flugbrand s. Staubbrand
Focke 408, 412
Föhre 209
Foeniculum 434, 435
Foliosae 145
Fomes 119*, 122
Fontinalaceae 158
Fontinalis 151*, 158
Forskohlea 302
Forsythia 476
Fossombronia 148
Fothergilla 402
Fourcroya 268
Fovea 190
Fragaria 406, 407*
Fragilarioideae 32
Franciscea 452
Francoaceae 401
Frangulinae 385
Frangulin 389
Frank 132
Frankeniaceae 354
Frauenflachs 454
Frauenmantel 406
Frauenschuh 282
Fraxinus 476, 477*
Freesia 272
Freikronblättrige 288
Freycinetia 255
Friedenthal 3
Fritillaria 264
Froschbiß 233
Froschlaichalge 72
Froschlaichbakterium 14
Froschlöffel 232

Fruchtblätter 194
Fruchtknoten 216
Fruchtschuppe 208
Frullania 146*, 147*, 148
Frustulia 29*
Fucaceae 62
Fucales 62
Fuchs 1
Fuchsia 424
Fuchsschwanz 245, 316
Fucoxanthin 56
Fucus 62, 63*,
Fumago 93
Fumaria 339, 340, 341*
Fumariaceae 340
Funaria 150, 155*, 158
Funariaceae 158
Fünfkreisige 438
Fungi 6
Fungi imperfecti 90, 130
Funiculus 224
Funkia 266
Furcroya 268
Fusicladium 131

Gänseblümchen 501
Gänsedistel 500
Gänsefußfamilie 316
Gänsekraut 346
Gagea 264
Gagel 298
Galactodendron 306
Galanthus 268
Galaxaura 72
Galaxia 270
Gaillardia 501
Galambutter 442
Galaxaura 72
Galbanum 436
Galega 418
Galeobdolon 468
Galeopsis 468
Galgantöl 276
Galinsoga 501
Galionella 12
Galipea 378
Galium 481
Gallae 296
Gallenblüten 304
Galphimia 384
Gamander 468
Gambohanf 364
Gametangien 38
Gameten 36
Gametophyt 138, 160, 166
Gamopetalae siehe Sympetalae
Garcinia 358
Gardenia 480
Garidella 328
Garrya 430
Gartenaster 501
Gasteria 264
Gastonia 430
Gastromycetes 125
Gauchheil 445
Gauklerblume 456
Gaultheria 440
Gaura 424
Geaster 127*, 128
Gedrehtkronige 471
Gefäßkryptogamen 6, 159
Geisblatt 481
Geisblattfamilie 481
Geisraute 418
Geißelträger 8
Geizen 388
Gekrümmtkeimige 312
Gelbbeeren 389
Gelbholz 304
Gelbholz ungar. 381
Gelbweiderich 445
Gelbwurzel 276
Gelidiaceae 72
Gelidium 72
Gemswurz 501
Genea 101*
Generationswechsel 109, 138
Genipa 480
Genista 419
Genisteae 419
Genlisea 456
Gentiana 472
Gentianaceae 471
Geoglossum 92
Geonoma 253*
Georgiaceae 158
Georgine 501
Geosiphon 42
Geraniaceae 372
Geranium 373*, 374
Gerber-Sumach 381
Germer 264
Gerste 242, 246*, 248
Gesnera 458
Gesneraceae 449, 458
Gesnereae 458
Getreiderost 110, 111*
Geum 406
Gewürznelken 428
Giersch 434
Gießkannenschimmel 100
Gigartina 72
Gigartinaceae 72
Gigartinales 70
Gilia 448
Gillenia 405
Ginkgo 200, 201*, 204, 216
Ginkgoaceae 199
Ginkgoales 7, 199
Ginkgophyllum 216
Ginseng-Wurzel 432
Ginster 419
Gipskraut 315
Gitterrost 112
Gladiolus 270, 272
Glandulae 280, 308
Glasschmalz 319
Glaucium 339, 340, 341*
Glaux 218, 445
Gleba 125
Glechoma 468
Gleditschia 416
Gleichenia 167*
Gleicheniaceae 165, 168
Glenodinium 27
Globba 276
Globularia 463*, 471
Globulariaceae 463*, 469*, 471
Glochiden 178
Glockenblütler 487
Glockenblume 488
Glockenheide 440
Gloeocapsa 20, 21*
Gloeotrichia 21*, 22
Gloeosporium 131
Gloriosa 263
Gloxinia 458
Glumae 240
Glumiflorae 229, 234
Gluckhenne 120
Glyceria 247
Glycine 418
Glycyrrhiza 418
Glyptostrobus 210
Gnadenkraut 454
Gnaphalium 494, 497, 501
Gnetaceae 212, 216
Gnetales 7, 212
Gnetum 214, 215*
Gnidia 390
Gnomonia 93
Godetia 424
Goethea 364
Götterbaum 380
Goldblatt 442
Goldfussia 460
Goldlack 346
Goldlärche 209
Goldnessel 468
Goldpflaumenbaum 411
Goldregen 420
Goldrute 501
Gomphosphaeria 20
Gomphrena 316
Gonatonema 36
Gongora 284
Gonidien 11, 132
Gonimoblast 70
Gonimoloben 70
Goniodoma 26*
Gonium 39*, 40
Goodenia 493
Goodeniaceae 493
Gossypieae 363
Gossypium 363, 365*
Gouania 389
Gourliea 415*
Gracilaria 72
Gräser 240
Gram 11
Gramina 5, 240
Granatapfelfamilie 429
Granne 240
Graphiola 108
Graphis 136
Grasnelkenfamilie 445
Grasrost 119
Grateloupia 72
Grateloupiaceae 72
Gratiola 454
Grenzzellen 19
Grevillea 390
Griffinia 268
Griffithsia 72
Grimaldia 144
Grimmia 157
Grimmiaceae 157
Gronovia 393
Grubbia 396
Grubbiaceae 396
Grünalgen 36
Gruinales 371
Guajacum 380
Guajakharz 380
Guarana 382
Guava-Rum 428
Guayaven 428
Guazuma 360
Günsel 466
Guizotia 502
Gummi arabicum 421
Gummibaum 306, 428
Gummigutt 358
Gundermann 468
Gunnera 22, 422, 426

Gurgemei 276
Gurjun-Balsam 359
Gurke 492
Gutta Percha 442
Guttiferae 358
Gymnadenia 284
Gymnoasaceae 100
Gymnoascus 97*, 100
Gymnocladus 416
Gymnodiniaceae 27
Gymnodinium 24
Gymnogramme 170
Gymnospermae 7, 194
Gymnosporangium 112, 113*
Gymnostomum 157
Gymnozyga 34
Gynandrae 229, 278
Gynandropsis 348, 349*
Gynerium 247
Gynobasischer Griffel 462
Gynöceum 220
Gynophor 348
Gynostemium 394
Gypsophila 315, 316
Gyrophragmium 128

Haarstrang 434
Habenaria 284
Habichtskraut 500
Habichtsschwamm 120
Hablitzia 318
Habrothamnus 452
Hackel 241
Hacquetia 433
Haemanthus 268
Haematochrom 38
Haematoxylon 414, 415*
Haemodoraceae 270
Hafer 239*, 242, 246*, 247*
Haferwurz 500
Haftdolde 436
Hagebutte 406
Hagedorn 411
Hagenia 408
Hahnenfußfamilie 326
Hahnenkamm 316
Hahnenkopf 419
Hahnensporn 470
Hainbuche 294
Hakea 390
Halbgräser 236
Halesia 444
Halfa 245
Halianthus 313*
Halicystis 49
Halimeda 52, 53*
Halimus 318
Hallimasch 118, 123*
Halophila 234
Halorrhagidaceae 426
Halorrhagis 426
Halosphaera 41
Hals-Kanalzellen 140
Haloxylon 319
Hamamelidaceae 402
Hamamelis 402, 403*
Hamelia 480
Hancornia 474
Hanf 306
Hapalosiphon 22
Haplomitrium 148
Haplospora 64, 65*
Harnstoffgärung 14
Hartheufamilie 358
Hartriegel 430
Harz 18
Hasel 292
Haselnuß 293*
Haselwurz 394
Hasenohr 92, 434
Haube 154
Hauhechel 418
Hausschwamm 104, 122
Hayek 346
Hautfarne 168
Haworthia 264
Hebenstreitia 463*, 470
Hechtia 269, 270
Heckenkirsche 481
Hecksame 419
Hedera 430
Hederich 347
Hedwigia 157
Hedychium 276, 277*
Hedyosmum 311
Hedysareae 419
Hedysarum 417*, 419
Hefepilze 85, 87*
Hegelmaier 259
Heidelbeere 441
Heidelbeerfamilie 441
Heidekraut 440
Heidekrautfamilie 440
Heiligenpflanze 500
Helenium 501
Heleocharis 238
Heliamphora 352
Helianthemum 356
Helianthoideae 501
Helianthus 497, 501
Helichrysum 501
Helicodiceros 256
Heliconia 276
Helicophyllum 256
Helicteres 360
Heliophila 345*
Heliophileae 347
Heliotropieae 464
Heliotropium 463*, 464
Helleborus 327, 328, 329*
Helminthocladiaceae 72
Helminthostachys 174
Helmkraut 468
Helobieae 230
Helosciadium 434
Helosis 397
Helvella 92
Helvellaceae 92
Helwingia 430
Hemerocallideae 266
Hemerocallis 266
Hemiascomycetes 85
Hemibasidiomycetes 104
Hemicyklisch 220
Hemileia 112
Hemipuccinia 112
Hemitelia 168
Hemlocktanne 208
Hennehpflanze 423
Henriquezia 478
Hepaticae 6, 141
Heracleum 431*, 434
Herkuleskeule 120
Hermannia 360
Herminium 284
Hermodactylus 270
Hernandia 336
Herniaria 313*, 315
Herpestis 454
Herzblatt 400
Herzblume 340
Herzgespann 468
Hesperis 346
Heteranthera 267, 268
Heteröcisch 109
Heterocontae 41
Heterocysten 19, 20
Heteromer 132
Heterospore Gefäßkryptogamen 161
Heterothalamus 494
Heterotoma 490
Heubacillus 15
Heuchera 400
Hevea 370
Hexamitus 9*
Hexenbesen 88
Hexenei 126
Hexenkraut 424
Hexenpilz 122
Hexenringe 122
Hibiscus 364
Hickoryholz 298
Hieracium 500
Hierochloa 245
Himanthalia 62
Himbeere 406
Himmelschlüsselfamilie 444
Himmelsleiter 448
Hippocastanaceae 382
Hippocrateaceae 385
Hippocrepis 419
Hippomane 368, 370
Hippophaë 390
Hippuris 425*, 426
Hirschschwamm 116
Hirschtrüffel 100
Hirse 245
Hirtentäschel 347
Höck 195
Hofmeister 192
Hohlzahn 468
Holboellia 336
Holcus 246
Hollunder 482
Holosteum 315
Homalia 158
Homalothecium 158
Homöomer 132
Homogyne 500
Honigtau 96
Honkenya 315
Hookeriaceae 158
Hopea 359
Hopfen 306, 307*
Hopfenbuche 294
Hopfenschneckenklee 420
Hoppia 472
Hordeae 248
Hordeum 242, 246*, 247
Hormogoneae 20
Hormogonien 19, 20
Hormosira 62
Hornblatt 333
Hornklee 419
Hornmohn 339
Hornzahn 157
Hortensie 402

Hosta 266
Hostienpilz 14
Hoteia 400
Hottonia 444, 445
Houttuynia 308, 310
Hovea 420
Hoya 475
Hülseneiche 296
Hülsenfrüchtige 413
Huflattich 500
Humboldt 267
Humiriaceae 372
Humulus 305*, 306, 307*
Hundskamille 500
Hundspetersilie 434
Hundszunge 464
Hungerzwetschen 88
Hura 368, 370
Hutpilze 118
Hyacinthus 264
Hyaenanche 370
Hyaloriaceae 114
Hyalotheca 34
Hyazinthen 264
Hydnaceae 120
Hydnangium 128
Hydnocystis 101*, 102
Hydnophytum 480
Hydnora 398
Hydnoraceae 398
Hydnum 120, 123*
Hydrangea 402
Hydrangeaceae 402
Hydrastis 328
Hydrilla 234
Hydrocera 376
Hydrocharis 234, 235*
Hydrocharitaceae 233
Hydrocleis 232
Hydrocotyle 433, 435*
Hydrocotyleae 432, 433
Hydrocystis 101*, 102
Hydrodictyaceae 42
Hydrodictyon 42, 43*
Hydrogastraceae 42
Hydrolea 449
Hydrophyllaceae 449
Hydropterides 174
Hydrosme 259
Hydrurus 9*, 18
Hygrophoreae 124
Hylocomium 158
Hymenaea 414
Hymenialgonidien 134
Hymenium 90
Hymenocallis 268
Hymenogastraceae 128
Hymenogastrineae 128
Hymenomycetales 118
Hymenophyllum 168
Hyophorbe 254
Hyoscyamus 451*, 452, 453, 455*
Hypecoum 340, 341*
Hypericaceae 358
Hypericum 355*, 358
Hyphaene 249, 252, 254
Hyphen 72
Hyphochytriaceae 75
Hyphochytrium 75
Hypholoma 124
Hyphomycetes 72
Hypnaceae 158
Hypnaea 72
Hypnum 151*, 158
Hypochaeris 500
Hypochnaceae 120
Hypochnus 105*, 114, 120
Hypocreales 94
Hypogyn 218
Hypoxis 268
Hypoxylon 96
Hyptis 470
Hyssopus 470
Hysterangiaceae 128
Hysteriaceae 92
Hysterophyta 393

Jacaranda 460
Jacquinia 445
Jalape, falsche 322
Jalapenharz 449
Jambosa 428
Jasione 488
Jasmin, unechter 402
Jasminaceae 476
Jasminum 476, 477*
Jatropha 368, 370
Jatrorrhiza 335, 337*
Iberis 342, 343*, 347
Icacinaceae 385
Icica 380
Icosandria 404
Jequirity 418
Jerichorose 501
Igelföhre 209
Igelkolben 255
Igelsame 464
Igname 272
Ignatiusbohne 475
Ilex 385
Ilipe 442
Illecebrum 315
Illicium 334
Immerschön 482
Impatiens 375*, 376
Imperatoria 434
Indigofera 418
Indusium 126, 165
Influenza 15
Inga 421
Ingwer 276
Inocybe 124
Integumente 195
Inula 497, 501
Involucrum 322, 368
Jochalgen 33
Johannisbeere 402
Johannisbeerfamilie 401
Johannisbrotbaum 414
Johanniskraut 358
Jonidium 353
Jordan 4
Ipomoea 448, 449
Iridaceae 270
Iris 227*, 270, 271* 272
Iriskampfer 272
Irpex 120
Isatis 343*, 346
Isländisches Moos 138
Isnardia 424
Isoëtaceae 190
Isoetales 162, 190
Isoëtes 159, 161, 183, 190, 191*
Isogameten 36
Isonandra 442
Isopyrum 328
Isospore Gefäßkrypt. 161
Isospore Equis. 179
Isothecium 158
Isotoma 490
Itea 401
Jubaea 254
Jubuloideae 148
Judasbaum 416
Judasohr 112
Judenkirsche 452
Juglandaceae 297
Juglandiflorae 297
Juglans 297, 298*
Juncaceae 229, 236
Juncaginaceae 232
Juncus 234, 236, 237*
Jungermannia 147*
Jungermanniaceae 147
Jungermanniales 142, 145
Juniperus 202, 207*, 210
Jurinea 498
Jussiaea 424
Jussieu 2
Justicia 460
Ixia 272
Ixora 480

Kälberkropf 434
Kämpferia 275*, 276
Käsepappel 364
Kaffee 480
Kaffeepflanze 480
Kahmpilz 86
Kaiserkrone 266
Kaiserling 124
Kakaobaum 360
Kaktusblütler 323
Kalanchoë 400
Kalebasbaum 460
Kalebasse 493
Kalmia 441
Kalmus, 256, 259
Kalyptra 140
Kamala 370
Kamelie 359
Kamille 501
Kammgras 247
Kampfer 359
Kanadabalsam 208
Kanariengras 245
Kapern 348
Kapernfamilie 348
Kapillitium 126
Kapuzinerkressenfamilie 374
Kardamom 276
Karde 486
Kardenfamilie 486
Kardobenedikt 502
Kardune 502
Karpogamie 90
Karpogon 70
Kartoffel 452
Kartoffeln, süße 449
Kartoffelpilz 78, 79*
Kassavamehl 370
Kassu 254
Kastanie 296
Katabrosa 247
Katzenkraut 468
Katzenpfötchen 501
Kaulfussia 172
Kautschuk 306, 370, 474
Kefir 15
Keimporen 110

Kelch 220
Kelchblätter 216
Kellerschwamm 126
Kennedya 420
Kentia 254
Kerbel 434
Kerguelenkohl 347
Kernpilze 93
Kerria 405, 408
Keulenbäume 289
Keulenschwämme 120
Kicher 418
Kiefer 209
Kieferblasenrost 112
Kieferndrehkrankheit 112
Kieselalgen 28
Kieselguhr 32
Kingia 266
Kirsche 410
Kirschlorbeer 410
Kitaibelia 364
Klappertopf 454
Klappig 220
Kleberzellen 242
Klebscheiben 283
Klee 418
Kleeseide 448
Kleinia 501
Kleinling 445
Klette 498
Klettenkerbel 436
Knäuelgras 247
Knaul 315
Knautia 486
Knoblauch 264
Knoll 258
Knöllchenbakterium 16
Knollenblätterpilz 124
Knöterich 308
Knöterichblütler 308
Kobresia 4
Kochia 318
Koeleria 247
Koelreuteria 382
Koenigia 310
Königsfarn 170
Königskerze 454
Köpfchenblütler 494
Köpfchenschimmel 84
Kohl 346
Kohlhernie 24
Kokkelskörner 335
Kokken 11
Kokosnuß 251*
Kokospalmen 250, 252
Kolanuß 360
Kolbenblütige 249
Kolbenhirse 245
Kolumella 154
Koloquinte 493
Konidien 20, 73
Kopal 380
Korakan 246
Korallenstrauch 482
Korallenwurz 284
Korbblütler 493
Koriander 436
Korkeiche 297
Korkrüster 301
Kormophyten 6
Kornelkirsche 430
Koueme 493
Koussobaum 408
Krähenauge 475
Kräuselkrankheit 88
Krameria 414
Kramsbeere 442
Krapp 481
Krappblütige 478
Krappfamilie 478
Kratzdistel 498
Kraunhia 420
Krebsdistel 498
Kreosotstrauch 380
Kresse 347
Kreuzblütler 342
Kreuzblumenfamilie 384
Kreuzdorn 389
Kreuzdornfamilie 388
Kreuzkraut 500, 501
Kriechenpflaume 410
Kronblätter 216
Krone 220
Kronenlose 288
Kronsbeere 441
Krummholz 209
Kryptogamen 5, 6
Kuckucksblumen 280, 282
Kümmel 433, 434
Kürbis 490, 492
Kugeldistel 498
Kuhbaum 306
Kuhblume 500
Kuhschelle 330
Kuhweizen 454
Kylin 57

Labellum 276
Labiatae 463*, 466
Labkraut 481
Laboulbeniales 102
Lack, japan. 381
Lackmus 138
Lactarieae 124
Lactaria 124
Lactoridaceae 334
Lactoris 334
Lactuca 500
Ladenbergia 480
Lärche 209
Lärchenkrebs 92
Lärchenschwamm 122
Läusekraut 454
Lagenandra 259
Lagenaria 490, 492
Lagerpflanzen 6
Lagerstroemia 422, 423
Lagetta 390
Lagoecia 433
Laguncularia 428
Laichkraut 233
Lambertsnuß 294
Lamellen 122
Laminaria 60, 61*
Laminariaceae 60
Laminariales 60
Lamium 468, 469*
Lammkraut 500
Lamprococcus 270
Lamprothamnus 56
Lampsana 500
Landolphia 474
Langsdorffia 397
Lantana 465
Laportea 302
Lappa 497, 498
Lardizabalaceae 335
Larix 205*, 209
Larrea 380
Laserpitium 435*, 436
Lasiandra 423
Latania 252, 254
Lathraea 454
Lathyrus 418
Latsche 209
Lattich 500
Laubmoose 6, 149, 154
Lauch 264
Lauchschwamm 124
Laudatea 136
Lauraceae 336
Laurelia 335
Laurencia 72
Laurus 336, 337*
Lavandula 468
Lavanduloideae 468
Lavatera 364
Lavendel 466, 468
Lawsonia 423
Lebensbaum 211
Lebermoose 6
Leberpilz 122
Lecanora 135*, 137*
Lecanoreen 136
Lecidea 136
Lecythidaceae 429
Lecythis 429
Ledum 439, 441
Leea 388
Leersia 242, 245
Leeuwenhoek 10
Legföhre 209
Leguminosae 413, 415*
Leimkraut 315
Lein 372
Leinblatt 396
Leindotter 347
Leinfamilie 372
Leinkuchen 372
Lejolisia 72
Lemanea 72
Lemaneaceae 72
Lemmermann 9
Lemna 22, 257*, 259
Lemnaceae 259
Lennoaceae 440
Lentibulariaceae 449, 456
Lentinus 124
Lenzites 122
Leontice 335
Leontodon 495*, 500
Leontopodium 501
Leonurus 468
Leopoldinia 254
Lepidieae 347
Lepidium 346, 347
Lepidocaryinae 252
Lepidodendraceae 186
Lepiota 124
Leptobryum 158
Leptogium 135*
Leptolegnia 76
Leptomiteae 76
Leptopleura 332
Leptopteris 170
Leptopuccinia 112
Leptosiphon 448
Leptospermeae 428
Leptospermum 428
Leptosporangiatae 162
Leptothrix 12, 16
Leptotrichum 157
Lepturus 248
Lerchensporn 340
Leschenaultia 493
Lescuraea 158
Leskea 158
Leskeaceae 158
Lessonia 60

Leucadendron 390, 391*
Leuchtenbergia 325
Leucobryaceae 157
Leucobryum 149,157
Leucodon 158
Leucoïum 269
Leuconostoc 14
Leucosporeae 124
Levcojum 268
Levisticum 434, 437*
Levkoje 346
Leycesteria 482
Liagora 72
Libanotis 434
Libocedrus 212
Lichen islandicus 138
Lichenes 6, 131
Lichtnelke 315
Licmophora 31*
Liebesapfel 452
Liebstöckel 434
Lieschgras 245
Lieske 18
Ligula 184, 190
Ligularia 501
Liguliflorae 497
Ligustrum 476
Lilaea 232
Liliaceae 229, 264
Lilien 264
Lilienblütige 262
Liliiflorae 262
Lilium 219*, 223*, 264
Limette 378
Limnanthaceae 376
Limnanthemum 472
Limnanthes 376
Limodorum 284
Limone 378
Limonia 378
Limosella 454
Linaceae 372
Linaria 454, 455*
Lindenfamilie 360
Lindera 336
Linnaea 479*, 482
Linné 1, 64, 493
Linociera 476
Linsbauer 18
Linse 418
Linum 221*, 372, 373*
Liparidinae 284
Lippenblütler 466
Lippia 465
Liquidambar 402
Liriodendron 334
Listera 284
Litchi 382, 383*
Lithoderma 56
Lithophyllum 69, 72
Lithospermum 464
Lithothamnion 69,72
Littorella 467
Livistona 251*, 252, 254
Lloydia 264
Loasaceae 392,
Lobelia 488, 489*
Lobeliaceae 486, 488
Lodiculae 241
Lodoicea 250, 252, 254
Löcherschwämme 120
Löffelkraut 347
Löwenmaul 454
Löwenzahn 500
Loganiaceae 475
Lohblüte 24
Loiseleuria 441
Lolch 248
Lolium 248
Lomandreae 266
Lomaria 170
Lonicera 481, 485*
Lopezia 424, 425*
Lophocolea 147*
Lophodermium 91*, 93
Lophophytum 397
Lophospermum 454
Loranthaceae 396
Loranthoideae 397
Loranthus 397
Lorbeer 336
Lorchel 92
Loteae 418
Lotten 388
Lotus 419
Lucuma 442
Lühea 362
Lütkemüller 33
Luffa 492
Luftsporen 18
Lunaria 343*, 345*, 346
Lungenkraut 464
Lungenschwindsucht 15
Lungenentzündung 15
Lunularia 144
Lupinus 419
Luzerne 420
Luzula 234, 236, 237*
Lycaste 284
Lychnis 217*, 313*, 315, 316, 317*
Lychnothamnus 56
Lycium 452
Lycoperdaceae 128
Lycoperdineae 128
Lycoperdon 128, 129*
Lycopersicum 452
Lycopodiaceae 161, 183
Lycopodiales 6, 162, 182
Lycopodium 183
Lycopsis 464
Lycopus 468
Lygeum 245
Lyginodendron 214, 215*
Lygodium 164, 170
Lyngbya 20, 21*
Lyngbyaceae 20
Lyonia 440
Lysimachia 443*, 444, 445
Lysipoma 490
Lythraceae 422
Lythrum 422, 425*

Maba 444
Macassaröl 334
Machaerium 419
Macis 338
Macleya 339
Maclura 304
Macrocystis 60, 61*
Madia 502
Maesa 445
Magnolia 334
Magnoliaceae 334
Magnus 3
Mahagonibaum 377
Mahernia 360
Mahonia 335
Maianthemum 262, 266
Maiglöckchen 266
Mairan 470
Mais 241
Makrogonidien 11
Makrosporangium 175*
Makrospore 160
Makrozoospore 36
Malachium 315
Malachra 364
Mallotus 370
Malope 364
Malopeae 364
Malpighia 384
Malpighiaceae 384
Malteserschwamm 397
Malva 361*, 364
Malvaceae 363
Malveae 364
Malvaviscus 364
Malvenfamilie 363
Mamme 304
Mammea 358
Mammillaria 323, 324
Mammutbaum 210
Mandelbaum 408
Mandragora 452
Manettia 480
Mangifera 380
Mangobaum 380
Mangold 316
Mangostane 358
Mangrovefamilie 426
Mangue 426
Manihot 370
Manila-Copal 359
Manilahanf 276
Manilahanf, falscher 269
Maniok 370
Manna 247
Manna-Esche 476
Mannstreu 433
Manschinellbaum 368
Manubrium 54
Maranta 275*, 277*
Marantaceae 278
Marasmieae 124
Marasmius 124
Marattia 171*, 172
Marattiaceae 171
Marcgraviaceae 359
Marchantia 143*, 144, 146*
Marchantiaceae 143
Marchantiales 141, 142
Marchantioideae 144
Marica 272
Marienblatt 502
Mariendistel 498
Marrubieae 468
Marrubium 468
Marsdenia 475
Marsilia 177*, 178
Marsiliaceae 161, 178
Martynia 460
Maskenblütler 449, 453
Maßlieb 501
Mastigocladus 22
Mastix 381
Maté 385
Matricaria 501
Matthiola 346
Maulbeerbaum 302, 304
Maurandia 454

Mauritia 252, 254
Mäuseseuche 15
Maxillaria 284
Mayacaceae 260
Maydeae 244
Meconopsis 340, 341*
Median-zygomorph 220
Medicago 418
Medinilla 423
Medrosideros 428
Meerkohl 347
Meerrettich 348
Meersalat 44
Meersenf 346
Meerzwiebel 266
Meesea 158
Megacarpaea 344, 347
Mehlbeere 411
Mekkabalsam 380
Melaleuca 428
Melampodium 501
Melampsora 111*, 112
Melampsoraceae 112
Melampyrum 454
Melandryum 315
Melanoselinum 436
Melanoxylon 414
Melanthium 263
Melastomaceae 423
Melde 318
Melia 377
Meliaceae 377
Melianthaceae 381
Melianthus 381
Melica 241, 247
Melilotus 415*, 418
Melissa 470
Melobesia 69, 72
Melocactus 323
Melocanna 242
Melochia 360
Melone 493
Melonenbaum 393
Melosira 29*, 32
Meltau 98
Meltau, falscher 78
Meltaupilze 98
Menispermaceae 335
Menispermum 335
Mentha 219*, 468, 469*
Mentzelia 392
Menyanthes 219*, 472
Menziesia 441
Mercurialis 368, 370
Merendera 264
Merismopedia 20
Merk 434
Mertensia 464
Merulieae 122
Merulius 122
Mesembrianthemeae 322
Mesembrianthemum 323
Mesocarpeae 34
Mesotaenium 33
Mespilus 409*, 411, 412*
Metaxen 109
Metrosideros 428
Metroxylon 252, 254
Metzgeria 146*, 148
Metzleria 490
Meum 434
Mez 3
Michauxia 488
Miconia 423
Micrasterias 34, 35*
Microcachrys 204, 205*
Microchloa 246
Micrococcus 14
Microcoleus 20
Microcycas 198
Microdictyon 49
Micropuccinia 112
Microsphaera 98
Microspira 16, 17*
Microspora 44
Microtea 320
Microthyriaceae 98
Microthyrium 98
Miere 315
Migula 14
Mikania 500
Mikrogonidien 11
Mikropyle 224
Mikrosporangien 175
Mikrosporen 31, 160
Mikrozoosporen 36
Milche 500
Milchkraut 445
Milchsäuregärung 15
Michschimmel 104
Milchschwämme 124
Milium 245
Miltonia 279*
Milzbrandbacillus 12, 15
Milzkraut 400
Mimosa 420
Mimosaceae 420, 421*
Mimulus 454
Mimusops 442
Minze 466, 468
Mirabilis 321*, 322
Mispel 411
Mistel 397
Mistelfamilie 396
Mitella 400
Mnium 156*, 158
Modiola 364
Möhre 436
Moehringia 315
Möller, Alfr. 132
Mohnblütige 338
Mohnfamilie 339
Mohrenpfeffer 334
Mohrhirse 245
Mohria 170
Molinia 247
Molisch 16
Mollinedia 335
Mollugo 322
Moltebeere 408
Momordica 492
Monandrae 282
Monarda 468
Monardeae 468
Mondviole 346
Monilia 131
Monimiaceae 334
Monoblepharidaceae 76
Monoblepharis 76, 77*
Monoclea 148
Monocotyledones 7, 226
Monosporen 70
Monostroma 44
Monotropa 4, 285 439, 440
Monstera 256, 258
Montanoa 502
Montia 313*, 320
Moosbeere 442
Moose 138
Moraceae 302
Moraea 272
Morchella 91*, 92
Morcheln 92
Moreae 304
Morina 486
Morinda 478
Moringa 352
Moringaceae 352
Mortierella 84
Mortierellaceae 84
Morus 302, 303*, 304
Moschuskraut 401
Moschuswurzel 436
Mougeotia 36, 37*
Mucor 81*, 83*, 84
Mucoraceae 84
Mucorinales 80
Mucronella 120
Mucuna 418
Muehlenbeckia 309, 310
Müllersche Körperchen 306
Müller, H. 330
Multicilia 8, 9
Musa 274, 275*
Musaceae 274
Muscardine 96
Muscari 264
Musci acrocarpi 157
Musci frondosi 6, 149
Musci pleucarpi 158
Muscineae 138
Muskatblüte 338
Muskatnuß 338
Mutinus 126
Mutisia 499*
Mutisieae 498
Mutterkornpilz 96
Mycelium 73
Mycobakterien 16
Mycocecidien 73
Mycoderma 85
Mycorrhiza 100, 440
Mycosphaerella 93
Myoporaceae 465
Myosotis 463*, 464
Myosurus 327, 328, 329*, 330, 331*
Myrcia 428
Myrica 298*
Myricaceae 298
Myricaria 354
Myriophyllum 426
Myristica 337*, 338
Myristicaceae 338
Myrmecodia 480
Myrmecophilie 306
Myrobalanen 428
Myroxylon 419
Myrrha 380
Myrrhis 434
Myrsinaceae 445
Myrsine 445
Myrtaceae 428
Myrteae 428
Myrtenblütige 422
Myrtenfamilie 428
Myrtiflorae 422
Myrtus 428
Myxobacteriaceae 17*, 18
Myxobacter 18
Myxococcus 18
Myxogasteres 22
Myxomyceten 22
Myxophyceae 19
Myzodendraceae 396
Myzodendron 396, 399*

Nabelkraut 464
Nachtkerze 424
Nachtschatten 452
Nachtschattenfamilie 450
Nachtviole 346
Nacktsamige 7, 194
Nadelhölzer 7, 200
Nadelkerbel 434
Naegelia 458
Naegeliella 10
Nährgewebe 225
Najadaceae 233
Najas 233, 235*
Nandina 335
Naraspflanze 493
Narbe 225
Narcissus 268
Nardostachys 484
Nardus 242, 248, 486
Narthecium 263
Narthex 436
Nasturtium 344, 346
Natterkopf 464
Natterzungenfamilie 172
Navicula 29*, 30, 31
Naviculoideae 32
Neckera 158
Neckeraceae 158
Nectandra 338
Nectria 94
Neea 322
Negerhirse 245
Negundo 384
Nelke 312
Nelkenpfeffer 428
Nelkenwurz 406
Nelkenzimt 338
Nelumbo 331*, 332
Nemalion 68*
Nemalionales 72
Nemathecien 70
Nemesia 454
Nemophila 449
Neomeris 49
Neottia 284
Nepenthaceae 352
Nepenthes 352, 353*
Nepeta 468
Nepeteae 468
Nephrolepis 170
Nereocystis 60
Nerine 268
Nerium 473*, 474
Nesaea 423
Nessel 302
Nesselblütige 300, 302
Neunkraft 500
Neuradeae 405
Neuwiedia 282
Nicandra 450, 452
Nicotiana 452
Nidularia 130
Nidulariaceae 130
Nidulariineae 128
Nierembergia 452
Nieswurz 328
Nieswurz, weiße 264
Nigella 327, 328, 329*
Nigritella 284
Nipa 252
Nitella 55*, 56
Nitophyllum 72
Nitrosomonas 16
Nodularia 22
Nolana 453
Nolanaceae 453
Nolina 267
Nonnea 464
Nostoc 21*, 22, 42, 426
Nostocaceae 20, 22
Nothochlaena 170
Nothofagus 296
Nothoscordon 264
Nothothylas 149
Notorhiza 344
Nucellus 195, 224
Nuculiferae 446, 461, 463*
Nuphar 331*, 332
Nußträger 461
Nyctaginaceae 320
Nyctalis 118, 124
Nyctanthes 476
Nycterinia 454
Nymphaea 325, 331*, 332
Nymphaeaceae 332

Obdiplostemonie 287
Obelidium 75, 77*
Oberhefe 86
Oberständig 218
Ochlochaete 46
Ochna 380
Ochnaceae 380
Ochrea 308
Ochroma 366
Ochsenzunge 464
Ocimum 470
Ocotea 338
Octaviania 127*, 128
Odermennig 406
Odontoglossum 281*, 284
Odontites 454
Odontospermum 501
Oedocladium 48
Oedogoniaceae 46
Oedogonium 46, 47*
Oenanthe 434, 435*
Oenothera 426
Oenotheraceae 423
Oersted 113
Oidium 98, 104
Olacaceae 396
Ölbaum 476
Olea 476
Oleaceae 476
Olibanum 380
Olivenöl 476
Olpidiaceae 75
Olpidium 75
Ölweidenfamilie 390
Omphalodes 463, 464
Onagraceae 423
Oncidium 284
Onobrychis 419
Onoclea 170
Ononis 418, 420
Onopordon 498
Ooblastem 70
Oocardium 34
Oocystaceae 42
Oocystis 42
Oogonium 48
Oomycetes 75
Oospore 36, 73
Operculatae 144
Ophioglossaceae 161, 172
Ophioglossum 171*, 172, 173*, 174
Ophiopogoneae 267
Ophrydeae 282
Ophrys 279*, 285
Opium 340
Oplismenus 245
Opuntia 323, 324*
Orange 378
Orchidaceae 5, 180
Orchis 227*, 279*, 283*, 284, 285
Oreobolus 238
Oreodoxa 254
Origanum 466, 469
Ornithocercus 27
Ornithogalum 264
Ornithopus 419
Orobanchaceae 458
Orobanche 285, 449, 457*, 458
Orontieae 256
Orontium 256
Orseille 138
Orthoploceae 346
Orthospermeae 433
Orthothecium 158
Orthotrichum 157
Oryza 241, 245
Oryzeae 245
Oscillaria 16, 20, 21*
Osmunda 164, 165, 170, 171*
Osmundaceae 170
Osterluzei 394
Osterluzeifamilie 394
Ostrya 292, 294
Osyris 396
Otidea 92
Ouratea 380
Ouvirandra 233
Oxalidaceae 371
Oxalis 371, 373*
Oxybaphus 322
Oxycoccus 441
Oxymitra 143
Oxyria 309, 310
Oxytropis 418

Pachyphloeus 101
Padina 64
Paeonia 327, 328
Paepalanthus 262
Palaquium 442
Palava 364
Paleae 165, 240
Palisanderholz 460
Paliurus 389
Pallavicinia 148
Palmae 229, 249
Palmen 249
Palmiettschilf 236
Palmodactylon 41
Palmkerne 254
Palmkohl 254
Palmöl 254
Palmwein 254
Palmyrapalme 252
Paludella 158
Panax 430, 431*
Pancratium 268, 273*
Pandanaceae 255
Pandanus 253*, 255
Pandorina 39*, 40
Pangium 245, 392
Paniceae 245
Panicum 245
Pantoffelblume 454
Pantostomatineae 9
Papaver 339, 340, 341*
Papaveraceae 339
Papier 238, 304
Papiermaulbeerbaum 304
Papilionaceae 284, 416
Pappel 299
Paprika 452
Paracorolla 220
Paraguaytee 386
Paranüsse 429

Paraphysen 90, 165
Parasiten 73
Parasol 124
Pariana 241
Parietaria 302, 303*
Paris 262, 266, 271*
Paritium 364
Parkeria 168
Parkeriaceae 168
Parkia 421
Parmelia 135*, 137*
Parnassia 400, 403*
Paronychia 313*, 315
Paronychieae 315
Parottia 402
Parthenocissus 388
Parthenospore 36
Pasania 294, 295*, 296
Paspalum 245
Passerina 390
Passiflora 391*
Passifloraceae 392
Passiflorinae 392
Passionsblütige 392
Passionsblume 392
Pasteur 12
Pastinaca 434
Pastinak 434
Patchouli 470
Paternostererbsen 418
PathogeneBakterien 12
Patrinia 484
Paullinia 382
Paulownia 454
Pavonia 364
Paxilleae 124
Paxillus 124
Paypayroleae 354
Pedaliaceae 460
Pediastrum 42, 43*
Pedicularis 454
Peganum 380
Pegu-Catechu 421
Pelargonium 371, 373*, 374
Pellia 146*, 147*, 148
Pellionia 302
Pelorien 450
Peltigera 137*
Pelvetia 62
Penaeaceae 390
Penicillaria 245
Penicillium 99*, 100
Penicillus 52
Penieae 33
Penium 33
Pennatae 28, 32
Pennisetum 245
Pensée 354
Pentacyclicae 438
Pentadesma 358
Pentapera 440
Pentstemon 454
Peperomia 310
Peplis 423
Peranema 10
Pereskia 323, 324*
Perianthium 145, 216
Pericallis 502
Perichätium 145
Peridermium 112, 115*
Peridie 100, 125
Peridiniaceae 27
Peridiniales 24, 25
Peridinin 25
Peridinium 26*, 27*
Peridium 125
Perigon 216
Perigyn 218
Perilla 470
Periploca 473*, 475
Perisporiales 98
Perisporium 160
Peristomium 154
Perithecium 90, 93
Perizonium 30
Peronospora 77*, 78
Peronosporeae 78
Peronosporaceae 78
Perrückenstrauch 381
Persea 338
Persica 410
Personatae 446, 449
Pertusaria 135*
Perubalsam 419
Petala 216
Petasites 494, 497, 500
Petersilie 434
Petiveria 320
Petroselinum 434, 435*
Petunia 217*, 451*, 452
Peucedaneae 434
Peucedanum 434
Peumus 335
Peyssonnelia 72
Peziza 89*, 91*, 92
Pezizaceae 92
Pfaffenkäppchen 385
Pfeffer 310, 311*
Pfeffer, spanischer 452
Pfefferbaum, aethiop. 334
Pfefferkraut 470
Pfefferminze 470
Pfeifenranke 394
Pfeilkraut 232
Pfifferling 124
Pfingstrosen 328
Pfirsich 410
Pfitzer 282
Pflaume 410
Pfriemen 419
Pfriemenkresse 347
Phacelia 449
Phacidiaceae 92
Phacidium 91*
Phacoteae 40
Phacotus 40
Phacus 10
Phaeophyceae 56
Phaeozoosporales 57
Phaeosporeae 124
Phaius 284
Phalarideae 245
Phalaris 245
Phallaceae 126
Phallineae 126
Phallus 126, 127*
Phanerogamen 6, 7, 192
Pharbitis 448, 449
Pharus 242, 245
Phascaceae 157
Phascum 157
Phaseoleae 418
Phaseolus 418
Phegopteris 170
Phellodendron 378
Philadelphus 398, 402
Phillyrea 476
Philodendron 258
Philonotis 158
Phlebia 120
Phleum 241, 245
Phlomis 468
Phlox 448
Phoenicineae 252
Phoenix 250, 252, 253*
Pholiota 124
Phoma 131
Phormidium 20
Phormium 264
Phragmidiothrix 16
Phragmidium 111*, 112, 113*
Phragmites 242, 247
Phrynium 278
Phycocyan 19, 25, 66
Phycoerythrin 19, 66
Phycomyces 84
Phycomyceten 73, 74
Phycopeltis 46
Phylica 389
Phyllactinia 98
Phyllanthus 367*, 368
Phyllocactus 324
Phyllocladien 267
Phyllocladaceae 204
Phyllocladus 204, 205*
Phyllodien 421
Phyllodoce 441
Phylloglossum 184, 191*
Phyllosiphonaceae 52
Phyllosiphon 52
Phyllostachys 244
Phyllosticta 131
Phylogenie 2
Physalis 452
Physarum 23*
Physcia 135*
Physcomitrium 150, 158
Physoderma 75
Physostigma 418
Physostigminum 420
Phytelephantinae 252
Phytelephas 250, 252, 254
Phyteuma 488, 489*
Phytocrene 385
Phytolacca 320
Phytolaccaceae 319
Phytomyxineae 24
Phytopaläontologie 2
Phytophthora 78, 79*
Piaçaba-Fasern 254
Picea 203*, 209, 213
Pichurimbohnen 338
Picraena 380
Picris 500
Pietra fungaia 118
Pignolen 209
Pilacraceae 112
Pilacre 117*
Pilayella 58
Pilea 302
Pilobolus 83*, 84
Pilocarpus 380
Pilostyles 398
Pilularia 177*, 178
Pilzcellulose 73
Pilze 6, 72
Pilze, unvollständige 130
Pilzgallen 74
Pimelea 390
Pimenta 428
Pimentpfeffer 428
Pimpinella 434, 435*
Pinaceae 208
Pinellia 258

Pinguicula 285, 456, 459*
Pinie 209
Piniolen 200
Pinnularia 29*, 31*
Pinoideae 206
Pinselschimmel 100
Pinus 202, 203*, 209
Pipal 306
Piper 310, 311*
Piperaceae 310
Piptocephalidaceae 84
Piptocephalis 79*, 84
Pircunia 320
Pirola 285, 439, 440, 443*
Pirolaceae 439
Pirus 411, 412*
Pisang 274
Pisolithus 130
Pisonia 322
Pistacia 381
Pistia 258
Pistillaria 120
Pisum 417*, 418
Pita 269
Pitcairnia 270
Pitophora 49
Pittosporaceae 402
Pittosporum 402
Placenta 70, 224
Plagiothecium 158
Planera 301
Plankton 27*
Planktoniella 29*
Planococcus 14
Planogameten 36
Planosarcina 14, 57*
Plantaginaceae 461
Plantago 286, 449, 459*, 461
Plasmodien 22
Plasmodiophora 24
Plasmopara 78
Platanaceae 402
Platanus 403*, 404
Plathanthera 284, 285
Platonia 358
Platterbse 417
Platycerium 168, 170
Platycodon 488
Platydorina 40
Platystemon 340
Plectascinales 100
Plectonema 22
Plectranthus 470
Pleodorina 40
Pleospora 93
Pleurandra 356
Pleuranthae 284
Pleuridiaceae 157
Pleuridium 157
Pleurocapsa 20
Pleurocarpi (Musci) 158
Pleurococcaceae 42
Pleurococcus 42, 43*
Pleurorhizae 344
Pleurosigma 28
Pleurotaenium 34
Pleurotus 124
Plocamium 72
Plumbaginaceae 445
Plumbago 446
Plumeria 474
Poa 239*, 241, 247
Pockholz 380
Podalyrieae 417
Podocarpaceae 204
Podocarpus 204, 205*
Podophyllinum 335
Podophyllum 335
Podosphaera 98
Podostemaceae 404
Pogostemon 470
Pohon Upas 306
Poinciana 416
Polanisia 348
Polemoniaceae 446
Polemonium 448
Pollenkammer 195
Pollenkörner 195
Pollensäcke 195
Pollenschlauch 195
Pollinarium 284
Polyangium 17*, 18
Polyanthes 268
Polycarpicae 325
Polyedrium 42, 43*
Polygala 383*, 385
Polygalaceae 384
Polygamia 494
Polygonaceae 308
Polygonatum 265*, 266
Polygoniflorae 308
Polygonum 223*, 308, 309*
Polyphagus 75, 77*
Polyplocium 128
Polypodiaceae 168
Polypodieae 170
Polypodium 167*, 170
Polypompholyx 456
Polyporaceae 120
Polyporeae 122
Polyporus 118, 119*, 122
Polysaceum 130
Polysiphonia 69*, 71*, 72
Polysporen 70
Polystichum 166
Polystictus 122
Polystigma 96
Polytoma 40
Polytrichaceae 158
Polytrichum 149, 154, 158
Pomaceae 411
Pomaderris 389
Pomeranze 378
Pompelmusbaum 378
Pontederia 267, 268
Pontederiaceae 267
Populus 299, 301*
Porella 146*
Poria 122
Porphyra 66, 68*
Porre 264
Porst 441
Portulaca 317*, 320
Portulacaceae 320
Posidonia 233
Potamogeton 231*, 233
Potamogetonaceae 232
Potentilla 406
Potentilleae 405
Poterium 407*, 408
Pothos 256
Pottia 157
Pottiaceae 157
Prantl 294
Prasiola 48
Preißelbeere 441
Preslia 469
Primula 217*, 286, 443*, 445
Primulaceae 444
Primulinae 444
Pringlea 347
Pringleae 347
Pringsheim 39
Pringsheimia 46
Prionium 236
Pritchardia 254
Priva 465
Procarpium 102
Profichi 304
Progression 3
Promycelium 106
Prorocentraceae 27
Prorocentrum 27*
Prosopanche 398
Prosopis 415*
Protea 390
Proteaceae 390
Prothallium 159, 183
Protium 380
Protobasidiomycetes 108
Protococcaceae 41
Protococcales 38
Protomastigineae 9
Promycelium 106
Protomyces 86, 87*
Protomycetaceae 86
Protonema 138
Protosiphon 41*, 42
Prunus 409*, 410
Psalliota 123*, 124
Psamma 245
Pseudolarix 209
Pseudomonas 15, 16, 17*
Pseudopodium 9, 152
Pseudotsuga 208
Psidium 428
Psilotaceae 161, 188
Psilotales 188
Psilotum 159, 188, 191*
Psychotria 480
Ptelea 378
Pteridieae 170
Pteridium 170
Pteridophyta 6, 159
Pteridospermen 214
Pterigophyllum 158
Pterigynandrum 158
Pteris 167*, 168, 169*, 170
Pterisanthes 388
Pterocarpus 413, 415*, 419
Pterocarya 297, 298
Pterocephalus 486
Pterogoniaceae 158
Pterogyne 414
Pteromonas 40
Pterostegia 309
Ptilota 72
Puccinia 110, 112
Pucciniaceae 112
Pucciniopsis 112
Pulmonaria 464
Pulque 268
Pulsatilla 330
Punica 427*, 429
Punicaceae 429
Purpurbakterien 12
Pusaetha 415*, 420
Puschkinia 264
Puya 269, 270
Pykniden 90, 103
Pylaiella 58
Pyramidenpappel 300
Pyrenolichenes 136
Pyrenomycetales 93

Pyrenomycet-Flechten 136
Pyrenothamnion 137*
Pyrethrum 501
Pyronema 89*, 92
Pythieae 78
Pythium 78

Quamoclit 449
Quassia 380
Quebrachorinde 474
Quecke 248
Quendel 469
Quendelseide 448
Querciflorae 289
Quercitronrinde 297
Quercus 290, 295*
Quer-zygomorph 220
Quillaja 405
Quillajeae 405
Quinchamalium 396
Quirlblütige 288
Quitte 411

Rabenhorst 130
Racomitrium 157
Rade 315
Radieschen 348
Radiola 372
Rafflesia 398, 399*
Rafflesiaceae 398
Rajania 272
Rainfarn 501
Rainkohl 500
Ramiégras 302
Ramondia 458
Randia 480
Ranunculaceae 326
Ranunculus 327, 328, 329*, 331*
Rapateaceae 262
Raphanus 343*, 346
Raphe 28
Raphia 252, 253*, 254
Raphia-Bast 254
Raphidium 42
Raps 348
Rapunzel 488
Rasamalabaum 402
Raublättrige 462
Rauke 346
Rauschbeere 371, 441
Rautenfamilie 377
Ravenala 275*, 276, 277*
Raygras 248
Reaumuria 354
Rebendolde 434
Reboulia 144
Receptaculum 102, 126, 165
Regnellidium 178
Reiherschnabel 374
Reineckea 266
Reineclaude 410
Reis 245
Reispapier 432
Reitzker 124
Remija 480
Remusatia 259
Renealmia 276
Replum 339
Reseda 349*, 350, 393
Resedaceae 350
Restio 262
Restionaceae 244, 262
Retinospora 211
Rettich 346
Rhabarber 308
Rhabdonema 29*, 30, 31
Rhamnaceae 388
Rhamnus 387*, 389
Raphidophora 256
Rhaphiolepis 411, 412*
Rhapis 254
Rheum 308, 309*
Rhinantheae 454
Rhinanthus 454
Rhipsalis 323, 324
Rhizidiacae 75
Rhizina 92
Rhizobium 16
Rhizoboleae 359
Rhizoclonium 49
Rhizoïden 139
Rhizomorpha 118, 123*
Rhizophora 422, 426, 427*
Rhizophoraceae 426
Rhizopogon 128
Rhizopus 82
Rhizosolenia 29*
Rhodanthe 501
Rhodiola 400
Rhodochiton 454
Rhododendron 438, 441
Rhodomelaceae 72
Rhodophyceae 66
Rhodophyllidaceae 72
Rhodophyllis 72
Rhodoraceae 286, 441
Rhodosporeae 124
Rhodotypus 405, 408
Rhodymenia 72
Rhodymeniaceae 72
Rhodymeniales 72
Rhoeadinae 338
Rhopalocnemis 397
Rhopalodia 29*, 30
Rhus 381
Rhynchosia 418
Rhynchospora 238
Rhynchosporeae 238
Rhytisma 92
Ribes 221*, 402, 403*
Ribesiaceae 401
Ricardia 72
Riccia 142, 143*, 146*
Ricciaceae 142
Ricciocarpus 143
Richardsonia 480
Ricinus 222, 368, 369*
Riedgräser 236
Riella 148
Riemenblume 397
Ringelblume 501
Rinorea 354
Rittersporn 328
Rivina 320
Rivularia 22
Rivulariaceae 20, 22
Robinia 418
Röhrenblütige 446
Roestelia 112, 113*
Röte 481
Roggen 246*, 247*, 248
Rohr 247, 254
Rohrkolben 255
Romulea 270
Rosa 406, 407*
Rosaceae 5, 405
Rose 406
Rose von Jericho 346
Roseae 406
Rosenäpfel 428
Rosenblütige 404
Rosenfamilie 405
Rosenholz 449
Rosenschimmel 98
Rosiflorae 404
Rosmarinus 468, 469*
Roßkastanie 382
Rostellum 280
Rostpilze 108
Rotala 422, 423
Rotalgen 66
Rotbuche 296
Rottanne 209
Rottlera 370
Rubeae 406
Rubia 479*, 481
Rubiaceae 5, 478
Rubiales 478
Rubus 406, 408
Ruchgras 245
Rudbeckia 501
Rübe 318
Rübe, weiße 347
Rübsen 348
Rückfalltyphus 16
Rührmichnichtan 376
Ruellia 460
Rüster 301
Ruhesporen 20, 32
Ruhrkraut 501
Rulingia 360
Rumex 308, 309*
Runkelrübe 318
Runzelschorf 92
Ruppia 233
Ruscus 267, 271*
Rußbrand 106
Rußtau 93
Russula 124
Ruta 378, 379*
Rutaceae 377
Ruteae 378
Rutilarioideae 32

Sabadilla 264
Sabal 252
Sabalineae 252
Sabiaceae 382
Saccharomyces 86, 87*
Saccharomycetaceae 85
Saccharum 243*, 245, 248
Sachs 2, 205
Sadebaum 210
Säulenblütler 359
Saflor 498
Safran 272
Saftgrün 389
Sagina 313*, 314, 315
Sagittaria 232
Sago 254
Sagopalme 252
Sagus 254
Saintpaulia 458
Salat 500, 502
Salbei 468
Salep 278, 285
Salicaceae 299
Saliciflorae 299
Salicornia 317*, 319
Salicornieae 319
Salisburia 200
Salix 299, 301*

Salpiglossis 452
Salsola 317*, 319
Salvadora 476
Salvadoraceae 476
Salvia 466, 467*, 468
Salvieae 468
Salvinia 159, 173*, 174, 175*
Salviniaceae 161, 174
Salzkraut 319
Sambucus 481, 482, 483*
Samenanlage 195
Samenknospen 195
Samenpflanzen 6
Samenschale 225
Samolus 444, 445
Samtblume 501
Sandarakaharz 212
Sanddorn 390
Sandelholz 396, 419
Sanguinaria 339
Sanguisorba 408
Sanicula 433
Sanikel 433
Sanseviera 267
Santalaceae 396
Santalum 396
Santolina 500
Sanvitalia 502
Sapindaceae 382
Sapindus 382
Sapodilla 442
Saponaria 315, 316
Sapotaceae 442
Sappanholz 414
Saprolegnia 76
Saprolegniaceae 76
Saprophyten 73
Sapurema 118
Saranthe 278
Sarcanthus 284
Sarcina 14, 17*
Sarcocaulon 374
Sarcophyte 397
Sargassum 62, 63*
Sarothamnus 419
Sarracenia 351*, 352
Sarraceniaceae 352
Sarsaparille 267
Sassafras 336
Satanspilz 122
Satureia 470
Satureieae 468
Saubohne 418
Sauerampfer 310
Sauerkirsche 410
Sauerklee 371
Sauromatum 256
Saurureae 310
Saururus 310
Saussurea 498
Sauteria 144
Sauvagesieae 354
Saxaul 319
Saxegothaea 204
Saxifraga 400, 403*
Saxifragaceae 400
Saxifraginae 396
Scabiosa 485*, 486
Scaevola 493
Scandiceae 434
Scandix 434
Scaphospora 65*
Scenedesmus 42, 43*
Schachtelhalme 6, 179
Schafchampignon 124
Schafgarbe 500
Schalotte 264
Scharlachquitte 412
Scharte 498
Schaumkraut 346
Scheibenpilze 92
Schellack 306, 370
Schellkraut 339
Schenck 267
Scheuchzeria 232
Schiefblatt 393
Schierling 434
Schilf 247
Schimmel 84
Schimmelfichte 209
Schinus 381
Schistostega 158
Schistostegaceae 158
Schizaea 170
Schizaeaceae 170
Schizanthus 452
Schizogonium 48
Schizomeris 49
Schizomycetes 10
Schizonella 108
Schizopetaleae 347
Schizopetalum 347
Schizophyceae 10, 19
Schizophylleae 124
Schizophyllum 124
Schizophyta 10
Schizosaccharomyces 85, 86, 87*
Schizostylis 259
Schlauchpilze 84
Schlammkraut 454
Schlangenäuglein 464
Schlauchpilze 84
Schlechter 284
Schlehe 410
Schleichera 382
Schleier 165
Schleifenblume 348
Schleimgärung 14
Schleimpilze 22
Schmetterlingsblütige 416
Schmiele 246
Schmitz 72
Schnallenbildung 104, 105*
Schneckenklee 418
Schneeball 482
Schneebeere 482
Schneeflockenbaum 476
Schneeglöckchen 268
Schnittlauch 264
Schönauge 501
Schoenocaulon 263
Schoenoxiphium 240
Schorfe 92
Schotenfrüchtige 344
Schräg-zygomorph 220
Schraubenpalmen 255
Schriftflechten 187*
Schütt 32
Schütte 93
Schüttgelb 389
Schuppenbäume 186
Schuppenwurz 454
Schwadengrütze 247
Schwärmsporen 11, 36
Schwalbenwurz 475
Schwalbenwurzfamilie 474
Schwarzkiefer 209
Schwarzkümmel 328
Schwarzwurz 500
Schwefelbakterien 12, 16
Schwefelkopf 124
Schweinerotlauf 15
Schweinetrüffel 128
Schwendener 132
Schwertlilien 270
Schwingel 246
Sciadium 41*
Sciadopitys 210
Scilla 264
Scindapsus 259
Scirpeae 238
Scirpoideae 238
Scirpus 237*, 238
Scitaminales 229
Scitamineae 274
Scleranthus 313*, 315
Scleria 238
Scleroderma 130
Sclerodermataceae 130
Sclerodermatineae 130
Sclerotinia 91*, 92
Sclerotium 96
Scolopendrium 170, 171*
Scoparia 454
Scopolia 451*, 452
Scorpiurus 415*
Scorzonera 500
Scott 195
Scrophularia 454, 455*
Scrophulariaceae 453
Scutellaria 466, 468, 469*
Scutellum 241
Scybalium 397
Scytonema 21*, 22
Scytonemataceae 20, 22
Secale 246*, 247*, 248
Secale cornutum 96
Sechium 492
Secotiaceae 128
Sedum 400, 403*
Seegras 233
Seekanne 472
Seerosenfamilie 332
Seidelbastfamilie 389
Seifenbaum 405
Seifenwurzel 316
Seguieria 320
Selaginaceae 470
Selaginella 161, 184, 187*, 189*
Selaginellaceae 184
Selago 470
Selaginaceae 463*
Selenastrum 42
Selenipedium 279*, 280, 282
Seligeria 157
Seligeriaceae 157
Sellerie 434
Semele 267*
Semmelpilz 122
Sempervivum 400
Senebiera 344
Senecio 497, 500, 501
Senecionoideae 501
Senf 346
Senn 9
Senna 414
Sepala 216
Septicämie 15

Septoria 131
Sequoia 210, 216
Serapias 284
Serjania 382, 383*
Serodiagnostik 3
Serradella 420
Serratula 498
Sesamöl 460
Sesamum 460
Sesbania 415*
Seseli 434
Seselineae 434
Sesleria 247
Sesuvium 322
Seta 154
Setaria 245
Sevenstrauch 210
Shepherdia 390
Sherardia 481
Sibthorpia 456
Sicyos 492
Sida 364
Sideritis 468
Sideroxylon 442
Siebenstern 445
Siegelbäume 188
Sigillariaceae 188
Silaus 434
Silberpappel 300
Silbertanne 208
Silberwurz 406
Silene 315
Sileneae 315
Siler 434
Silicoflagellata 28
Silicula 344
Silphium 436, 501
Silybum 498
Simaba 380
Simaruba 380
Simarubaceae 380
Sinapis 346
Sinau 406
Singrün 472
Singrünfamilie 472
Sinnpflanzenfamilie 420
Siphocampylus 490
Siphonales 50
Siphonia 370
Siphonocladiales 49
Siphonocladus 49
Siphonotestales 28
Sirobasidiaceae 114
Sirogonium 34
Sistotrema 120
Sisymbrium 345*, 346
Sisyrinchium 272
Sium 434
Skimmia 378
Sklerotien 73
Skutellum 241, 242
Smilacaceae 229, 267
Smilacina 266
Smilax 267, 271*
Sodakraut 319
Sojabohne 420
Solanaceae 450
Solanum 452, 455*
Solastrum 42
Soldanella 444, 445
Solenoideae 32
Solidago 501
Sollya 402
Sommersporen 110
Sommerwurzfamilie 458
Sonchus 500
Sonnenblume 501
Sonnenröschen 356
Sonnentau 352
Sonnenwendengruppe 464
Soorpilz 104
Sophora 417
Sophoreae 417
Sorastrum 42
Sorbus 411
Sordaria 93
Soredien 134, 135*
Sorgho 245
Sori 165
Sorosporium 108
Spadiciflorae 249
Spadix 249
Spaltalgen 19
Spaltpilze 10
Spanisches Rohr 249, 254
Sparassis 120
Sparaxis 272
Sparganium 255
Spargel 266
Spark 315
Sparmannia 362
Spartium 419
Spatha 249
Spathicarpa 258
Spathiphyllum 259
Specularia 488
Spelz 248
Spelzblütige 234
Spergula 315
Spergularia 315
Spermacoce 480
Spermatium 70, 109, 136
Spermatozoïd 36
Spermogonien 103, 109
Sphacelaria 58
Sphacelariaceae 58
Sphacelia 96
Sphaerella 40
Sphaeria 93, 94*
Sphaeriales 94, 96
Sphaerobolaceae 130
Sphaerobolus 129*, 130
Sphaerocarpus 147
Sphaerococcaceae 72
Sphaeroeca 9
Sphaeroplea 50, 51*
Sphaeropleaceae 50
Sphaerosira 41
Sphaerotheca 98
Sphagnaceae 152
Sphagnales 150
Sphagnum 149, 150, 151*, 152
Sphenogyne 494
Sphenophyllaceae 182
Sphinctrina 135*
Spierstaude 405
Spigelia 475
Spilanthes 501
Spinacia 318
Spinat 318
Spindelbaum 385
Spinifex 245, 247
Spiraea 381, 405, 407*
Spiraeeae 405
Spiranthes 284
Spirillaceae 14, 16
Spirillum 12, 16, 17*
Spirochaete 10, 16, 17*
Spirodela 259
Spirogyra 34, 35*, 37*
Spirolobeae 319, 345*
Spirosoma 16
Spirotaenia 33
Spirulina 20, 21*
Spitzblume 445
Spitzenbaum 390
Spitzklette 501
Splachnaceae 154, 158
Splachnidiaceae 60
Splachnidium 60
Splachnum 158
Spondias 380
Spondylomorium 40
Spongomorpha 49
Sporangium 38, 75, 160
Sporen 20, 36
Sporenpflanzen 5
Sporidien 106
Spornblume 484
Sporobolus 242, 245
Sporodinia 84
Sporogonium 140
Sporophyll 159
Sporophyt 140, 159, 162
Spreublume 498
Spreuhaare 165
Spreuschuppen 165
Springkrautfamilie 376
Squamariaceae 72
Stabwurz 502
Stachelbeere 402
Stachelschwämme 120
Stachydeae 468
Stachys 468
Stachytarpheta 465
Stackhousiaceae 385
Stahl 132
Stangeria 197*
Stapelia 475
Staphylea 382
Staphyleaceae 382
Staphylococcus 14
Starapple 442
Statice 443*, 446
Staubblätter 196
Staubbrand 106
Staubfaden 222
Staurastrum 34
Stechapfel 452
Stecheiche 296
Stechpalme 385
Steenstrup 296
Stegocarpeae 154, 157
Steinbrand 107*, 108
Steinbrechfamilie 400
Steineiche 297
Steinklee 418
Steinmispel 411
Steinnuß 252
Steinpilz 122
Steinweichsel 410
Steinweide 476
Stellaria 313*, 314
Stellatae 480
Stemonitis 23*, 24
Stephanosphaera 40
Stephanotis 475
Sterculia 360
Sterculiaceae 360
Stereotestales 28
Stereum 120
Sterigmen 103
Sternanis 334
Stichidien 70
Stichobasidieae 116
Sticta 133*
Stiefmütterchen 354
Stieleiche 296

Stigeoclonium 46
Stigmarien 188
Stigmatomyces 99*, 103
Stigonema 21*, 22
Stigonemataceae 20, 22
Stilba 463*
Stilbinaceae 463*, 465
Stillingia 370
Stinkasant 436
Stinkbrand 107*, 108
Stinkmorchel 126
Stipa 241, 242, 245
Stipites Laminariae 60
Stockrose 366
Stockschwamm 124
Stoppelschwamm 120
Storchschnabelfamilie 372
Storchschnabelgewächse 371
Strahlenpilze 17*, 18
Strahlig 220
Strandkraut 318
Strandling 461
Strandnelke 446
Stratiotes 234
Streblonema 58
Streblonemopsis 58
Strelitzia 276
Streptocarpus 457*, 458
Streptochaeta 241
Streptococcus 14
Streptopus 266
Streptothrix 16
Strobilomyces 122
Strohblume 501
Stroma 93
Stromanthe 278
Strophanthus 474
Strychnos 475
Studentenblume 501
Sturmia 284
Stylidiaceae 493
Stylidium 493
Styphelia 441
Stypocaulon 56
Styraceae 444
Styrax 444
Styrax liquidus 402
Suaeda 319
Subularia 339, 347
Succade 378
Succisa 485*, 486
Süßdolde 434
Süßholz 418
Sumach 381
Sumbulwurzel 436
Sumpfcypresse 210
Sumpfdotterblume 328
Sunn 420
Surirella 29*, 30
Surirelloideae 32
Svedelius 72
Swartzieae 413
Swertia 472
Swietenia 376
Sycios 492
Sykomore 306
Sylibum 496
Symbiose 131
Sympetal 220
Sympetalae 287*, 436
Symphoricarpus 482
Symphyandra 488
Symphytum 463*, 464
Symphytopleura 333
Symplocos 442
Sympodiales 284
Synalissa 135*
Synandrae 493
Synandrien 258
Synangium 172
Syncephalis 84
Synchytriaceae 75
Synchytrium 75
Synechococcus 20
Synedra 30
Synergiden 224
Syngenesia 493
Syngonium 258
Synura 9*, 10
Syringa 476

Tabak 452
Tabernaemontana 474
Tacamahacbaum 358
Tacca 269
Taccaceae 269
Tännel 356
Täschelkraut 347
Tagetes 494, 496, 501
Talinum 320
Tamaricaceae 354
Tamarinde 414
Tamarindus 414
Tamariske 354
Tamarix 354
Tamonia 423
Tamus 272
Tanacetum 499*, 501
Tanghinia 474
Tannenfamilie 208
Tannenwedel 426
Tapetenzellen 159
Taphrina 88
Tapiocca 370
Taraxacum 499*, 500
Targionia 144, 146*
Targionioideae 144
Tarro 259
Täublinge 124
Taubnessel 468
Taumellolch 248
Tausendblatt 426
Tausendgüldenkraut 472
Taxaceae 206
Taxeae 206
Taxodiaceae 210, 216
Taxodium 210
Taxoideae 204
Taxus 205*, 206
Teakbaum 465
Tecoma 460
Tectona 465
Teefamilie 358
Teesdalia 342, 347
Teestrauch 359
Teichospora 93
Teleutosporen 109, 110
Telfairia 493
Tellima 400
Terebinthales 376
Terfezia 101
Terfeziaceae 101
Terminalia 428
Ternstroemiaceae 358
Terpentin 208, 209, 381
Testudinaria 272
Tetanus 15
Tetracyclicae 438, 446, 478
Tetradynamia 342
Tetragonia 322
Tetragonolobus 418
Tetramitus 9*
Tetraphis 154, 156*, 158
Tetrapoma 344
Tetraspora 41
Tetrasporaceae 41
Tetrasporen 68*, 69
Teucrium 468, 469*
Teufelsabbiß 486
Teufelsdreck 436
Teufelskralle 488
Teufelszwirn 448
Thalassia 234
Thalassiophyllum 60
Thalia 278
Thalictrum 327, 330
Thallophyta 6, 7
Thallus 6
Thamnidium 84
Thapsia 436
Thaxter 18
Thea 357*, 358
Thelephora 119*, 120
Thelephoraceae 120
Thelygonum 320
Thelypodieae 346
Theobroma 357*, 360
Theophrasta 445
Thesium 396, 399*
Thibaudia 442
Thiotrix 12, 16
Thladiantha 491
Thlaspi 345*, 347
Thomasia 360
Thorea 67
Thoreaceae 67
Thottea 394
Thrinax 252
Thuja 211*
Thujopsis 212
Thunbergia 460
Thymelaea 390
Thymelaeaceae 389
Thymelaeinae 389
Thymian 463*, 469
Thymus 467*, 469
Thyrsopteris 168
Tiaridium 464
Tibouchina 423
Ticorea 378
Tigridia 270, 272
Tilia 361*, 362
Tiliaceae 360
Tillandsia 269, 270
Tilletia 107*, 108
Tilletiaceae 108
Tilopteridales 64
Tilopteris 64, 65*
Timothygras 245
Tintenpilze 124
Tmesipteris 188, 191*
Toddalieae 378
Toddy 254
Todea 170
Tofieldia 263, 264
Tollkirsche 451*, 452
Tolubalsam 419
Toluifera 415*
Tolypella 56
Tolypellopsis 56
Tolypothrix 21*, 22
Tomate 452
Tomentella 118, 120

Tonkabohne 419
Topinambur 501
Tordylium 434
Torenia 454
Torfmoose 150
Torilis 436
Torreya 206
Torula 85
Totentrompete 120
Tournefortia 464
Tournesol 370
Toxalbumine 12
Trabeculae 190
Trachylobium 414
Tradescantia 260, 261*
Tragacantha 419
Tragant 418
Tragopogon 494, 500
Trama 125
Trametes 119*, 122
Trapa 424, 425*
Traubenkirsche 410
Traubenkrankheit 98
Taubenpilz 98
Traubenschimmel 91, 92
Trauerweide 300
Tremandraceae 384
Tremella 114, 115*, 117*
Tremellaceae 114
Tremellinales 112
Trentepohlia 46
Treponema 10, 16
Trespe 246
Treub 132, 189, 465
Tribonema 44
Tribulus 380
Trichia 23*, 24
Trichodesmium 20, 21*
Trichogyne 70, 89*
Tricholoma 124
Trichom 19
Trichomanes 167*
Trichosanthes 492
Trichostomum 157
Trichterwinde 448
Tricoccae 366
Tricyrtis 263
Trientalis 444
Trifolieae 418
Trifolium 418
Triglochin 231*, 232
Trigonella 419
Trigoniaceae 384
Trillium 266
Triodia 247
Triphasia 378
Triphragmium 112
Triplaris 310
Triticum 243*, 246*, 247*, 248
Tritonia 272
Triumfetta 362
Triuridaceae 232
Trollius 328
Trompetenbaum 306, 460
Trompetenjasmin 460
Tropaeolaceae 371, 374
Tropaeolum 373*, 375*
Trophophyll 159
Trüffeln 101*, 102
Trunkelbeere 441
Trypanosoma 9, 10
Tsuga 203*, 208
Tuber 101*, 102
Tuberales 102
Tuberaceae 101*, 102
Tubercularia 94
Tubiflorae 446
Tubuliflorae 497
Tuburcinia 108
Tulipa 264, 265*
Tulipeae 264
Tulostoma 129*, 130
Tulostomataceae 130
Tulpen 264
Tulpenbaum 334
Tumboa 212
Tupa 490
Turneraceae 392
Turnips 342
Tuscarora 245
Tussilago 497, 500
Tydaea 458
Typha 255
Typhaceae 255
Typhula 120
Typhus 15

Udotea 52
Uhdea 502
Ulex 419
Ullucus 319
Ulmaceae 301
Ulmaria 408
Ulmoideae 301
Ulmus 301, 303*
Ulota 157
Ulothrix 44, 45*
Ulotrichaceae 44
Ulva 44, 45*
Ulvaceae 44
Ulvella 46
Umbelliferae 432
Umbelliflorae 429
Umbilicus 400
Umfallen 78
Umständig 218
Uncinia 240
Uncinula 98
Unterhefe 86
Unterständig 218
Upasbaum 306
Uragoga 481
Urare 475
Uredinales 108
Uredo 110
Uredosporen 109, 110
Urena 364
Ureneae 364
Urera 302
Urginea 264
Urne 140
Urocystis 108
Uroglena 10
Uromyces 109, 112
Urospora 49
Urtica 302
Urticaceae 302
Urticiflorae 300
Usambaraveilchen 458
Usnea 135*, 137*
Ustilaginaceae 104, 106
Ustilaginales 104
Ustilago 106, 107*
Ustulina 96
Utricularia 456, 459*
Utriculariaceae 456
Utriculus 240
Uvularia 263

Vacciniaceae 441
Vaccinium 441, 443*
Vaginula 150
Vaillantia 481
Vakuolen 8
Valeriana 484, 485*
Valerianaceae 484
Valerianella 484
Vallisneria 234, 235*
Vallota 268
Valonia 49
Valoniaceae 49
Valsa 96
Valvat 220
Vanda 284
Vandellia 454
Vanilla 280, 284
Vanilleheliotrop 465
Vateria 359
Vaucheria 52, 53*
Vaucheriaceae 52
Vaupell 296
Veilchen 352
Veilchenwurzel 272
Velamen 282
Vella 344
Vellosia 269
Veltheimia 264
Velum 122
Venusspiegel 488
Veratreae 262
Veratrum 261*, 263
Verbascum 453, 454, 455*
Verbena 463*, 465
Verbenaceae 463*, 465
Vereintblütige 482
Vereintkronblättrige 436
Vergißmeinnicht 464
Vernonia 491*
Veronica 286*, 449, 453, 454, 455*
Verrucaria 135*
Verticillatae 288
Vesicaria 346
Viburnum 481, 482
Vicia 418
Vicieae 418
Victoria 332, 333
Vielfrüchtige 325
Vierhyphensporen 18
Vierkreisige 438, 446
Vigna 418
Vinca 472, 473*
Vincetoxicum 475, 477*
Viola 353, 355*
Violaceae 353
Viscaria 314, 315
Viscoideae 397
Viscum 395*, 396, 397
Vismia 358
Vitaceae 385
Vitex 465, 469*
Vitis 387*, 388
Vochysiaceae 384
Vogelfuß 419
Vogelkraut 500
Vogelnest 284
Voitiaceae 157
Voltzia 215
Volva 122
Volvaria 124
Volvocaceae 24, 38
Volvox 39*, 40
Vorblätter 286
Vorfeigen 304
Vorkeim 138
Voyria 472
Vriesea 270

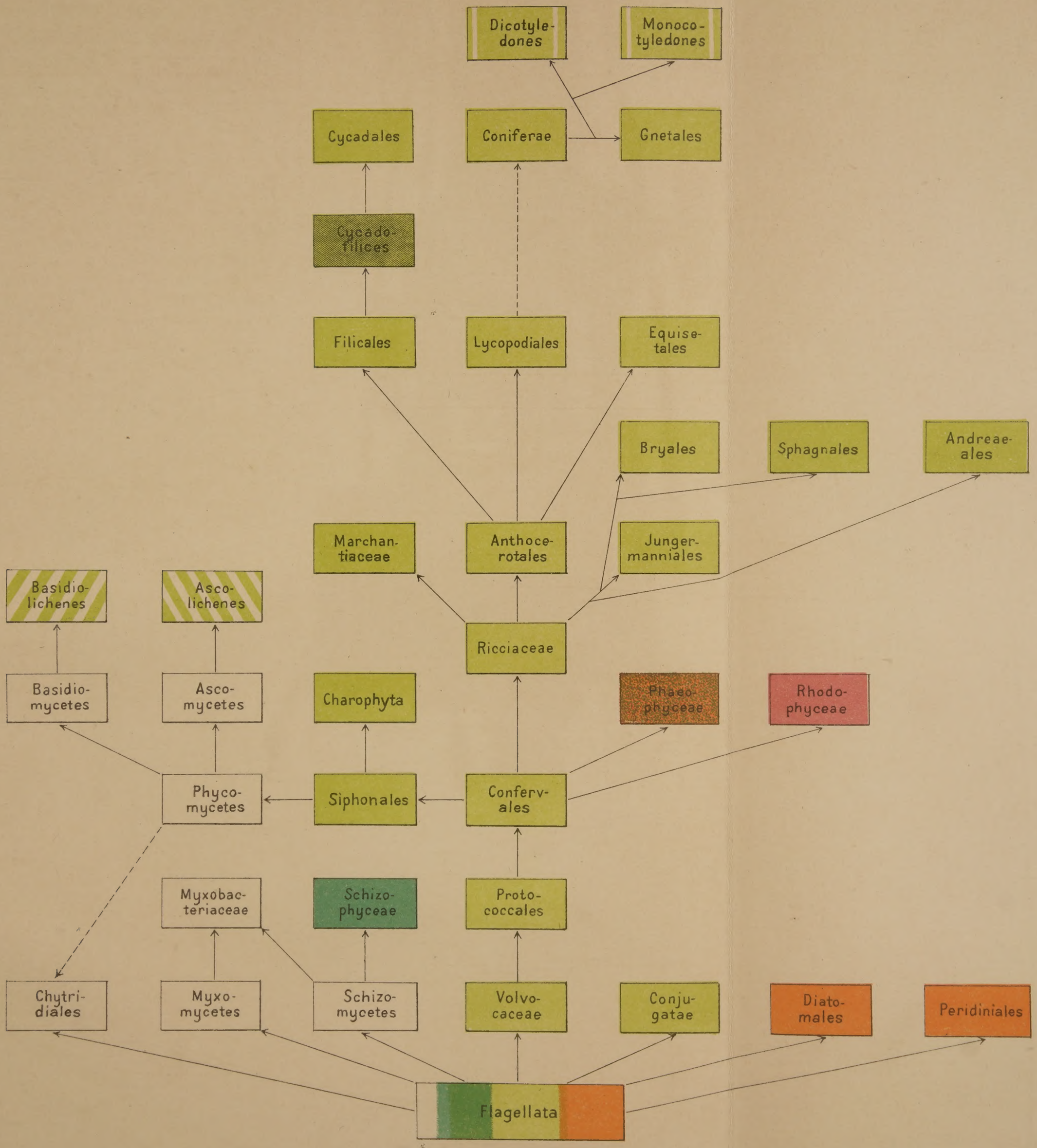
Wacholder 210
Wachs, japan. 381
Wachsblume 474
Wachtelweizen 454
Wahlenbergia 488
Waid 346
Walchia 216
Waldmeister 481
Waldrebe 330
Walnußblütler 297
Wanzensamen 318
Warming 236, 289
Wasser-Aloë 224
Wasserblüte 22, 41
Wasserfarne 174
Wasserfeder 445
Wasserfenchel 435*
Wasserhanf 500
Wasserlinsen 259
Wassermelone 493
Wassernabel 433
Wassernetz 42
Wassernuß 424
Wasserpest 234
Wasserpilze 74
Wasserranunkel 328
Wasserreis 245
Wasserschierling 434
Wasserschimmel 77*
Wasserschlauch 456
Wasserschlauchfamilie 456
Wassersternfamilie 370
Wau 352
Webera 158
Weberkarde 487
Wegdorn 389
Wegerich 461
Wegerichfamilie 461
Weiden 299
Weidenblütige 299
Weidenröschen 424
Weiderich 422
Weigelia 482
Weihrauch 380
Weihrauchkiefer 209
Weinhefepilze 86
Weinrebenfamilie 385
Weisia 157
Weisiaceae 157
Weißbuche 293*, 294
Weißdorn 411
Weißtanne 208
Weizen 239*, 243*, 246*, 247*, 248
Wellingtonia 210
Welwitschia 212, 213*
Wermut 502
Wettstein 195
Weymouthkiefer 210
Whitlavia 449
Wicke 418
Wiesenraute 330
Windenfamilie 448
Windröschen 330
Winogradsky 16
Winterana 356
Winteranaceae 356
Wintergreen-Oil 440
Wintergrün 439, 440
Winterling 328
Wintersporen 110
Wirbeldost 470
Wirsing 347
Wistaria 418
Wittrockiella 49
Wittrockiellaceae 49
Wohlverleih 501
Wolffia 259
Wolfsmilchfamilie 368
Wolfsröhrling 122
Wolfstrapp 468
Wollbaumfamilie 366
Wollblume 470
Wollgras 238
Wollkraut 454
Woodsieae 170
Woodsia 170, 171*
Wruke 342
Wucherblume 501
Wundklee 419
Wurmsamen 502
Wurzelknöllchen 16
Wurzelkrebs 24

Xanthidium 34
Xanthium 497, 501
Xanthorrhiza 327, 328
Xanthorrhoea 265*, 266
Xanthosoma 259
Xeranthemum 494, 498
Xerotes 266
Xylaria 94*, 96
Xylophylla 367*, 368
Xylopia 334
Xylosteum 481
Xyridaceae 260

Yams 272
Ylang Ylang 334
Ysop 470
Yucca 267

Zahntrost 454
Zamia 197*, 198, 199*
Zanardinia 59*, 60
Zannichellia 233
Zanonia 492
Zantedeschia 256, 258
Zanthoxyleae 378
Zanthoxylum 378
Zaunrübe 492
Zea 4, 243*
Zeder 209
Zeitlose 263
Zelkowa 301
Ziegenbart 112
Ziest 468
Zimmerlinde 262
Zimt 338
Zindel 472
Zingiber 276, 277*
Zingiberaceae 276
Zinnia 501
Zirbel 206
Zistrosengewächse 348, 356
Zitrone 378
Zittergras 247
Zitterpappel 300
Zitterpilze 112
Zittwerwurzel 276
Zizania 245
Zizyphus 389
Zopf 14, 16
Zoogloea 11, 14, 15
Zoosporangien 38
Zoosporen 36
Zostera 231*, 233, 258
Zucker 238
Zuckerahorn 365
Zuckerkiefer 206
Zuckerrohr 241
Zuckerrübe 319
Zürgelbaum 301
Zungenblütler 498
Zungenkeulenschwamm 112
Zweighaar 16
Zweihäusig 180
Zweihörnige 438
Zweikeimblättrige 7, 285
Zweizahn 501
Zwergbirke 292
Zwergkiefer 209
Zwergmännchen 48
Zwergpalme 252
Zwetsche 410
Zwiebel 264
Zwitterblüte 180
Zygadenus 262
Zygnema 34, 37*
Zygnemaceae 34, 37*
Zygomorph 220
Zygomycetes 80
Zygopetalum 284
Zygophyllaceae 380
Zygophyllum 380
Zygosaccharomyces 86, 87*
Zygospore 33, 36, 73
Zygote 33, 36
ZymogeneBakterien 12
Zypressenfamilie 210

Die nebenstehende Tabelle soll zeigen, wie man sich den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Gruppen des Pflanzenreichs in Form eines Stammbaums vorstellen kann, unter Verweisung auf das in der Einleitung S. 2—3 Gesagte. Es soll damit nicht behauptet werden, daß die phylogenetische Entwicklung durchaus so anzunehmen sei, aber manches dürfte doch wohl in dieser Form anschaulicher werden. Die verschiedenen Farben kommen besonders für die Algen in Betracht, von denen die Phaeo- und Rhodophyceen als Meeresbewohner eigene Entwicklungsreihen bilden. Die chlorophyllfreien Pilze treten deutlich hervor, ebenso die Flechten als Mischwesen. Farblose Formen unter sonst chlorophyllhaltigen finden sich noch bei Mono- und Dikotyledonen als Parasiten und Saprophyten. Auch das Verhältnis der Organisationshöhe kommt einigermaßen zum Ausdruck, z. B. daß die Flechten in dieser Hinsicht etwa auf derselben Stufe wie die Moose stehen. Man hätte vielleicht noch versuchen können, den Wert und Umfang der angeführten Gruppen durch die Größe der Täfelchen anzudeuten, da aber die Abstufung sehr schwierig geworden wäre und die Übersichtlichkeit wohl darunter gelitten hätte, so sind sie alle in gleicher Größe dargestellt worden bis auf das der Flagellaten, deren verschiedene Farben ein größeres erforderten. In der Reihe der Gefäßkryptogamen wären eigentlich noch zwei Täfelchen einzufügen, da aber die Phylogenie der Isoetales und Psilotales noch so zweifelhaft ist, stört deren Fehlen den Stammbaum nicht weiter. Alles in allem soll also mit dieser Tabelle keine phylogenetische Frage gelöst, sondern den Studierenden die Auffassung des Systems erleichtert werden.



Stammbaum des Pflanzenreiches

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin W. 35

Botanisch-mikroskopisches Praktikum für Anfänger von **Geh. Regierungsrat Prof. Dr. M. Möbius.** Dritte Auflage. Mit 15 Textabb. (XI u. 123 S.) 1909 Gebunden 4.50

Mikroskopisches Praktikum für systematische Botanik von **Geh. Regierungsrat Prof. Dr. M. Möbius.**
I: Angiospermae. Mit 150 Textabb. (VIII u. 216 S.) 1912 Gebunden 10.50
II: Kryptogamae und Gymnospermae. Mit 123 Textabb. (VIII u. 314 S.) 1915 Gebunden 13.50

Die Farbstoffe der Pflanzen von **Prof. Dr. M. Möbius.** (Lief. 20, Bd. III d. Handb. d. Pflanzenanatomie.) Mit 42 Textabb. (VII und 200 S.) 1927 Geheftet 17.50

Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie von **Prof. Dr. E. Warming.** Dritte umgearbeitete Auflage von **Prof. Dr. Eug. Warming** und **Prof. Dr. P. Graebner.** (VIII, 762 u. [64] S.) 1918 Gebunden 52.—

Allgemeine Pflanzengeographie von **Prof. Dr. A. Hayek.** Mit 5 Textabbildungen und 2 Karten. (VIII und 409 S.) 1925 Gebunden 20.70

Beiträge zur botanischen Protistologie. Teil I: Die Polyangiden von **Prof. Dr. E. Jahn.** Mit 2 farbigen Tafeln und 14 Textabb. (IV und 107 S.) 1924 Geheftet 9.75

Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung von Pflanzenfasern von **Dr. G. Tobler-Wolff** und **Prof. Dr. F. Tobler.** Mit 125 Textabb. (VIII und 141 S.) 1912 Gebunden 5.25

Geobotanische Untersuchungsmethoden von **Dr. Eduard Rübel.** Mit 69 Textabb. und 1 Tafel. (XII und 290 S.) 1922 Gebunden 16.50

Cytologische Studien aus dem Bonner Botanischen Institut von **E. Strasburger.** Mit 18 lithogr. Tafeln und 2 Holzschnitten. (IV und 268 S.) 1897 Geheftet 42.—

Pflanzen-Teratologie von **Prof. Dr. O. Penzig.** Zweite stark vermehrte Auflage. 3 Bände. (XI u. 1455 S.) 1921/22 Gebunden 120.—

Lehrbuch der Agrikulturchemie, herausgegeben von Professor **Dr. E. Haselhoff** und Professor **Dr. E. Blanck.**

I. Teil: **Pflanzenernährungslehre** von Professor **Dr. E. Blanck.**
II. Teil: **Düngemittellehre** von Professor **Dr. E. Haselhoff.**
III. Teil: **Bodenlehre** von Professor **Dr. E. Blanck.**
IV. Teil: **Futtermittellehre** von Professor **Dr. E. Haselhoff.**

(XXXI und 847 S.) 1929 Gebunden 51.—

Bibliothek für naturwissenschaftliche Praxis

Band 3: **Die praktische Bodenuntersuchung.** Eine Anleitung zur Untersuchung, Beurteilung und Verbesserung der Böden mit besonderer Rücksicht auf die Bodenarten Norddeutschlands von Professor **E. Heine.** Neu bearbeitete zweite Auflage. Mit 26 Textabbildungen und einer geologisch-agronomischen Karte. Gebunden 7.20

Pflanzenwachstum und Kalkmangel im Boden. Untersuchungen über den Einfluß der Entkalkung des Bodens durch Hüttenrauch und über die giftige Wirkung von Metallverbindungen auf das Pflanzenwachstum von **Dr. A. Wieler,** Professor an der Technischen Hochschule zu Aachen. Mit 43 Textabbildungen. (VIII u. 235 S.) 1912 Geheftet 21.—

Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch. Handbuch zur Erkennung und Beurteilung von Rauchschäden von Professor **Dr. E. Haselhoff,** Vorsteher der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Marburg i. H., und Professor **Dr. G. Lindau,** Privatdozent und Kustos am Botanischen Garten in Dahlem. Mit 27 Textabbildungen. (VII u. 412 S.) 1903 Geheftet 15.—

Systematische Anatomie der Monokotyledonen

von **Dr. Hans Solereder** †, weil. o. ö. Professor der Botanik an der Universität Erlangen, und **Dr. Fr. J. Meyer**, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule Braunschweig.

Heft III: **Principes—Synanthae—Spathiflorae.** Mit 43 Abbildungen im Text.
Einzelpreis geheftet 22.50
Subskriptionspreis geheftet 15.—

„ IV: **Farinosae.** Mit 65 Abbildungen im Text.
Einzelpreis geheftet 24.75
Subskriptionspreis geheftet 16.50

Der Subskriptionspreis verpflichtet zur Abnahme der weiteren Lieferungen. Das Werk umfasst 7 Hefte.

Das Werk gibt einen Überblick über unsere gesamten Kenntnisse von der systematischen Anatomie der Monokotyledonen. Die einzelnen Familien werden in der Weise behandelt, daß nach kurzer Zusammenstellung der wichtigsten anatomischen Merkmale zuerst ausführlich die Anatomie des Blattes, dann die des Stammes und der Wurzel dargestellt wird. In zahlreichen Zeichnungen werden die systematisch wichtigsten anatomischen Erscheinungen dargeboten. Eine vergleichend-anatomische Übersicht wird in der Schlußlieferung gegeben.

Botanischer Führer durch Norddeutschland (mit besonderer Berücksichtigung der östlichen Hälfte). Hilfsbuch zum Erkennen der in den einzelnen Vegetations-Formationen wildwachsenden Pflanzenarten zum Gebrauch auf Exkursionen von Prof. **Dr. Paul Graebner.** (V u. 161 S.) 1903 Gebunden 6.—

Flora des nordostdeutschen Flachlandes (außer Ostpreußen) von Prof. **Dr. P. Ascherson** und Prof. **Dr. P. Graebner.** Zugleich zweite Auflage von Aschersons Flora der Prov. Brandenburg. Mit 14 Textabb. (XII u. 875 S.) 1898/99 Gebunden 33.—

Nordostdeutsche Schulflora von Prof. **Dr. P. Ascherson** und Prof. **Dr. P. Graebner.** Unter Mitwirkung der Verfasser bearbeitet von Prof. R. Beyer. Mit 12 Textabb. (VI [16] u. 345 S.) 1902 Gebunden 6.—

Synopsis der mitteleuropäischen Flora von Prof. **Dr. P. Ascherson** und Prof. **Dr. P. Graebner.**

Liefg. 94—97 = Band V Abt. I Caryophyllaceae (Cerastium) je Liefg. 3.—

Liefg. 98—99 = Registerband V Abt. I (Centospermae — Caryophyllaceae) 6.—

Liefg. 100—105 = Band V Abt. II Caryophyllaceae (Lychnideae, Diantheae) je Liefg. 3.—

Liefg. 106 = Band XII Compositae (Hieracium) 3.—

Liefg. 107 = Band V Abt. II Ranales (Nymphaeceae, Ceratophyllaceae usw.) 3.—

Liefg. 108 = Band XII Compositae (Hieracium) 3.75

Liefg. 109 = Band V Abt. II Ranales (Ranunculaceae) 4.—

Liefg. 6/7 = Band II Abt. I (2. Auflage) Gramina (Bogen 1—10) je Liefg. 3.—

Beiträge zur allgemeinen Botanik. Arbeiten aus dem pflanzenphysiologischen Institut der Universität Berlin. Herausgegeben von Geh. Regierungsrat Prof. **Dr. G. Haberlandt.**

Band I Geheftet 42.—

Band II Geheftet 45.—

Berliner Botaniker in der Geschichte der Pflanzenphysiologie von Geh. Regierungsrat Prof. **Dr. G. Haberlandt.** Rede bei der Einweihung des Pflanzenphysiologischen Instituts der Friedrich-Wilhelms-Universität Berlin am 22. Mai 1914. (29 S.) Kartoniert 1.50

Die wissenschaftlichen Grundlagen der Pflanzenernährung von **Dr. phil. Otto Heuser**, Versuchs- und Saatzuchtleiter in Markee, Privatdozenten an der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin. Mit 4 Abbildungen. (135 S.) 1924 Gebunden 3.—

Einführung in die Pflanzenpathologie. Ein Lehrbuch für Land- und Forstwirte, Gärtner und Biologen von Regierungsrat **Dr. H. Morstatt.** Mit 4 Textabbildungen. (VIII u. 159 S.) 1923 Gebunden 3.75

Die wissenschaftlichen Grundlagen der Pflanzenzüchtung, ein Lehrbuch für Landwirte, Gärtner und Forstleute von Professor **Dr. Erwin Baur.** 3.—5. Auflage. Mit 6 Tafeln und 11 Textabb. (VIII u. 108 S.) 1924 Gebunden 3.60

Die Pflanzenmischlinge. Ein Beitrag zur Biologie der Gewächse von **W. O. Focke.** (IV und 570 S.) 1881 Geheftet 33.—

Die Stellung der grünen Pflanze im irdischen Kosmos von Professor **Dr. H. Schroeder.** (VIII und 93 S.) 1920 Leicht kartoniert 3.60

Jugendformen und Blütenreife im Pflanzenreich von Professor **Dr. L. Diels.** Mit 30 Textabb. (130 S.) 1906. Geheftet 6.—

Syllabus der Pflanzenfamilien. Eine Übersicht über das gesamte Pflanzensystem von Geh. Ober-Regierungsrat Prof. **Dr. A. Engler.** Neunte und zehnte Auflage mit Unterstützung von Prof. **Dr. E. Gilg.** Mit 462 Textabb. (XLIII und 420 S.) 1924 Gebunden 13.50
Mit Schreibpapier durchschossen Gebunden 19.50

Handbuch der Pflanzenanatomie unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter herausgegeben von Dr. **K. Linsbauer**, Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen an der Universität in Graz.

Bisher erschienen folgende Lieferungen:

Liefg. 1 und 5 (Band I): Einleitung: **Geschichte der Pflanzenanatomie und Zellenlehre.** 1. Abschnitt: **Die Zelle.** — 2. Abschnitt: **Das Cytoplasma** von **Dr. Henrik Lundegårdh**, Dozent an der Universität in Lund. Mit 195 Textfiguren. (XII u. 404 S.) 1921/22 Geheftet 22.50

„ 2, 3, 4, 6 und 7 (Band II): **Allgemeine Pflanzenkaryologie** von **Dr. Georg Tischler**, o. ö. Professor der Botanik an der Universität Kiel. Mit 406 Textabbild. (XV u. 899 S.) 1921/22 Geheftet 51.—

„ 8 (Band VI): **Bakterien und Strahlenpilze** von Professor **Dr. Rudolf Lieske.** Mit 65 Textfiguren. (IV u. 88 S.) 1922 Geheftet 5.—

„ 9 (Band IV): **Das trophische Parenchym. A. Assimilationsgewebe** von **Dr. Fritz Jürgen Meyer**, Privatdozenten an der Technischen Hochschule Braunschweig. Mit 35 Textabbildungen. (VII u. 85 S.) 1923 Geheftet 5.40

„ 10 (Band I*): **Die Plastiden** von **Dr. Paul N. Schürhoff**, Privatdozent der Botanik an der Universität Berlin. Mit 57 Textabbildungen. (IV u. 224 S.) 1924. Geheftet 13.50

„ 11 (Band III): **Die Zellmembran** von **Dr. C. van Wisselingh**, Professor an der Universität in Groningen (Holland). Mit 73 Textabbildungen. (VIII u. 264 S.) 1925 Geheftet 15.—

„ 12 (Band VII): **Anatomie der Lebermoose** von **Dr. Th. Herzog**, a. o. Professor an der Universität München. Mit 102 Textfiguren. (IV u. 112 S.) 1925 Geheftet 8.70

„ 13 (Band IX): **Die Absorptionsorgane der phanerogamen Parasiten** von **Dr. Adolf Sperlich**, a. o. Professor an der Universität Innsbruck. Mit 32 Textfig. (IV u. 52 S.) 1925 Geh. 4.50

„ 14 (Band X): **Anatomie der Angiospermen-Samen** von **Dr. Fritz Netolitzky**, Prof. der Pharmakognosie und Pflanzenanatomie an der Universität in Cernăuți (Rumänien). Mit 550 Textfiguren auf 26 ganzseitigen Abbildungen. (VI u. 374 S.) 1926 Geheftet 27.—

„ 15 (Band IX): **Das abnorme Dickenwachstum** von **Dr. H. Pfeiffer**, Bremen. Mit 46 Textfig. (XII u. 273 S.) 1926 Geheftet 19.50

„ 16 (Band IV): **Meristeme** von **Dr. Schüepp**, Reinach. Mit 42 Textfiguren. (V u. 114 S.) 1926 Geheftet 8.70

„ 17 (Band VI): **Anatomie der Flechten** von **Dr. W. Nienburg**, o. Prof. der Universität Kiel. Mit 183 Textfiguren. (IV u. 137 S.) 1926 Geheftet 14.—

„ 18 (Band V): **Bewegungsgewebe** von **Dr. von Guttenberg**, o. Prof. für Botanik in Rostock. Mit 171 Textfig. (V u. 289 S.) 1926 Geheftet 25.50

„ 19 (Band VIII): **Anatomie des panaschierten Blattes** von **Ernst Küster**, Professor an der Universität Gießen. Mit 54 Abb. (VIII u. 68 S.) 1927 Geh. 7.—

„ 20 (Band III): **Die Farbstoffe der Pflanzen** von **Dr. M. Möbius**, Professor der Botanik an der Universität Frankfurt a. M. Mit 42 Abb. (VII u. 200 S.) 1927 Geheftet 14.50

„ 21, 23, 24 (Band $X/_2$): **Embryologie der Angiospermen** von **Dr. Schnarf**, Privatdozenten an der Universität Wien. Mit 627 Textfiguren in 69 Abbildungen. (XII u. 692 S.) 1928/29 Geheftet 47.—

„ 22 (Band V): **Die pflanzlichen Trennungsgewebe** von **Dr. H. Pfeiffer.** Mit 36 Textfiguren. (236 S.) 1928 Geheftet 16.—

Die Bände I, I* und II liegen abgeschlossen vor.

Die obigen Subskriptionspreise verstehen sich bei Abnahme des ganzen Werkes. Bei Bezug einzelner Teile erhöhen sich die Preise um $33^1/_3$ %.

Bot
W

243045

Author Warming, Eugen

Title Handbuch der systematische Botanik; vierte Auf-
lage von Martin Mobius.

University of Toronto
Library

DO NOT
REMOVE
THE
CARD
FROM
THIS
POCKET

Acme Library Card Pocket
Under Pat. "Ref. Index File"
Made by LIBRARY BUREAU